

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO ECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - MESTRADO

Fabiano Dantas

A gripe aviária e a volatilidade dos preços da carne de frango

Florianópolis
2008

Fabiano Dantas

A gripe aviária e a volatilidade dos preços da carne de frango

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Economia, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, sob a orientação do Professor Celso Leonardo Weydmann.

Florianópolis
2008

Agradecimentos

Agradeço a todos os Professores e colegas de sala do Curso de Pós-Graduação em Economia, pelas trocas de informação e conhecimento que foram de fundamental importância para a realização deste trabalho e para todas as pesquisas realizadas ao longo do curso.

Ao meu orientador, Prof. Celso Leonardo Weydmann, um agradecimento especial pela atenção, paciência e compreensão das dificuldades enfrentadas ao longo da realização do trabalho, além da valiosa contribuição na construção do trabalho.

Agradeço a minha noiva e meus familiares pelo apoio dado durante todo o período de curso.

Agradeço também a Abef, pela grande atenção dispensada no fornecimento de dados importantes para a realização deste trabalho.

Resumo

O surto de gripe aviária ocorrido no final de 2005, tendo como focos principais a União Européia e a Ásia, causou grandes perdas econômicas ao setor. O Brasil, apesar de ser considerado país livre da doença, também sofreu impactos por conta do grande volume de exportações de carne frango realizado pelo país, e que foram prejudicadas pela grande contração na demanda externa. O presente trabalho busca identificar impactos deste evento na volatilidade dos preços e dos retornos dos preços internos e externos da carne de frango. Além disso, foi realizado um estudo a respeito da relação entre o preço externo e interno da carne de frango. Por meio dos métodos de cointegração confirmou-se a hipótese de existência de uma relação de longo prazo entre os preços internos e externos da carne de frango. Com relação aos impactos do surto na volatilidade de preços e retorno dos preços, os modelos GARCH construídos indicam o aumento da volatilidade no caso do retorno dos preços internos e a redução no caso do retorno dos preços externos.

Palavras Chave: Gripe aviária, carne de frango, cointegração, volatilidade, GARCH.

Abstract

The outbreak of avian influenza occurred in late 2005, with the major targets being the European Union and Asia, generated great economic losses to the sector. Brazil, despite being considered a country free of this disease, also felt impacts due to chicken meat exports made by the country, which has been hampered by the large contraction in external demand. This study seeks to identify impacts of this event in the volatility of prices and returns of internal and external prices of chicken meat. Moreover, a study was conducted on the relationship between the external and internal price of chicken meat. Through the methods of cointegrating confirmed the possibility of existence of a long-term relationship between external and domestic prices of chicken meat. With relation of the impacts of the outbreak of volatility in prices and return prices, the models constructed GARCH indicate the increased volatility in the case of return on domestic prices and a reduction in case of return on external prices.

Key words: Avian influenza, chicken meat, cointegrating, volatility, GARCH.

Lista de Tabelas

TABELA 1 – Evolução das Exportações Brasileiras de Frango	14
TABELA 2 – Produção Mundial de Carne de Frango (Mil Toneladas)	21
TABELA 3 – Consumo Mundial de Carne de Frango (Mil Toneladas)	21
TABELA 4 – Exportação Mundial de Carne de Frango (Mil Toneladas)	22
TABELA 5 – Importação Mundial de Carne de Frango (Mil Toneladas)	22
TABELA 6 – Exportações brasileiras de Carne de Frango por destinos em Kg. Líq. ...	23
TABELA 7 – Exportações brasileiras de Carne em kg líq.	24
TABELA 8 – Produção, Exportação e Disponibilidade Interna mensal (toneladas)	28
TABELA 9 – Estatísticas descritivas das séries de preço e retorno dos preços internos e externos da carne de frango	51
TABELA 10 – Coeficientes de autocorrelação preços e preços ao quadrado internos e externos da carne de frango	52
TABELA 11 – Coeficientes de autocorrelação parcial preços e preços ao quadrado internos e externos da carne de frango	52
TABELA 12 – Coeficientes de autocorrelação retornos e retornos ao quadrado dos preços internos e externos da carne de frango	53
TABELA 13 – Coeficientes de autocorrelação parcial retornos e retornos ao quadrado dos preços internos e externos da carne de frango	53
TABELA 14 – Teste de raiz unitária retornos dos preços e preços internos e externos da carne de frango	54
TABELA 15 – Teste de Causalidade de Granger dos preços e preços internos e externos da carne de frango	54
TABELA 16 – Equação relação preços internos e externos da carne de frango	55

TABELA 17 – Teste de raiz unitária resíduos Equação relação preços internos e externos da carne de frango	56
TABELA 18 – Teste de cointegração preços internos e externos da carne de frango ...	56
TABELA 19 – Equações da média para preços internos e externos	57
TABELA 20 – Equações da média para retorno dos preços internos e externos.....	58
TABELA 21 – Teste ARCH-LM preços internos e externos	59
TABELA 22 – Teste ARCH-LM retorno dos preços internos e externos	59
TABELA 23 – Estimativa modelo GARCH preços internos	60
TABELA 24 – Estimativa modelo GARCH preços externos	60
TABELA 25 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços internos	61
TABELA 26 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços externos	61
TABELA 27 – Estimativa modelo GARCH preços internos considerando a gripe aviária	63
TABELA 28 – Estimativa modelo GARCH preços externos considerando a gripe aviária	63
TABELA 29 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços internos considerando a gripe aviária	64
TABELA 30 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços externos considerando a gripe aviária	64

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 – Preços reais da carne de frango recebidos pelo produtor brasileiro (R\$/Kg).....	15
GRÁFICO 2 – Evolução do consumo <i>per capita</i> de carnes no Brasil por Kg.....	24
GRÁFICO 3 – Preços internos da carne de frango (PIN)	48
GRÁFICO 4 – Preços externos da carne de frango (PEX)	49
GRÁFICO 5 – Retorno dos preços internos da carne de frango (RPIN)	49
GRÁFICO 6 – Retorno dos preços externos da carne de frango (RPEX).....	50
GRÁFICO 7 – Volatilidade Estimada pelo modelo GARCH – retorno dos preços internos	65
GRÁFICO 8 – Volatilidade Estimada pelo modelo GARCH – retorno dos preços externos.....	65

Lista de Quadros

QUADRO 1 – Primeiro e ultimo surto encontrados nos países afetados pela gripe

aviária26

QUADRO 2 – Representação gráfica da lei do preço único31

Lista de Siglas e Abreviações

ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango.

Abramilho – Associação Brasileira dos Produtores de Milho.

BM – Banco Mundial.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação..

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

IA – Influenza Aviária.

OIE – Organização Mundial de Saúde Animal.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PEX – Preços Externos.

PIN – Preços internos.

RPEX- Retorno preços externos.

RPIN – Retorno preços internos.

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.

UBA – União Brasileira de Avicultura.

USDA – United States Department of Agriculture.

Sumário

RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE GRÁFICOS	VIII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES	X
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.2.3 JUSTIFICATIVA	17
1.3 METODOLOGIA.....	17
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	18
2 MERCADO DE FRANGO E A GRIPE AVIÁRIA	20
2.1 O MERCADO MUNDIAL DE FRANGO.....	20
2.2 O MERCADO DE FRANGO NO BRASIL	22
2.3 GRIPE AVIÁRIA.....	24
2.3.1 IMPACTOS DA GRIPE AVIÁRIA NO BRASIL.....	26
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
3.1 MERCADO MUNDIAL E MERCADO AGRÍCOLA	29
3.2 RELAÇÃO ENTRE PREÇOS INTERNOS E EXTERNOS - (LEI DO PREÇO ÚNICO)	30
3.3 VOLATILIDADE DE PREÇOS AGRÍCOLAS	31
3.4 VOLATILIDADE E COMPORTAMENTO DO PRODUTOR	32
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4 MÉTODOS E DADOS	35
4.1 BASE DE DADOS	35
4.2 ANÁLISE DOS COEFICIENTES DE COINTEGRAÇÃO	36
4.3 TESTES DE RAIZ UNITÁRIA	36
4.4 PREVISÃO ENTRE SI DOS PREÇOS INTERNOS E EXTERNOS: A CAUSALIDADE PREDITIVA DE GRANGER	37
4.5 A RELAÇÃO DE LONGO PRAZO ENTRE PREÇO INTERNO E EXTERNO E A ANÁLISE DE COINTEGRAÇÃO	38
4.5.1 CONCEITO DE COINTEGRAÇÃO	39
4.5.2 PROCESSO DE TRÊS ETAPAS DE ENGLE E GRANGER	40
4.5.3 TESTE DE JOHANSEN	41
4.6 A VOLATILIDADE DOS PREÇOS E OS MODELOS ARCH E GARCH.....	42
4.6.1 O MODELO ARCH	42
4.6.2 OS MODELOS GARCH.....	43

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
5.1 SÉRIES DE PREÇOS E RETORNO DE PREÇOS DA CARNE DE FRANGO	48
5.2 TESTES DE COINTEGRAÇÃO	53
5.2.1 MÉTODO DE ENGLE E GRANGER	53
5.2.2 TESTE DE JOHANSEN	54
5.3 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS GARCH.....	54
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
6 CONCLUSÕES	66
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

1 – Introdução

O mercado de produtos agrícolas tem como uma de suas características principais a grande interferência de fatos exógenos sobre seu funcionamento. Fenômenos climáticos ou naturais, pragas ou problemas sanitários podem ser considerados os principais agentes exógenos a influenciarem este mercado. No caso específico do mercado de carnes, as pragas e doenças, como a febre aftosa e a gripe aviária, têm sido uma restrição importante no comércio entre os países.

Problemas desta natureza têm causado grandes perdas ao setor, já que, com o surgimento de uma epidemia ou praga, países ao redor do mundo fecham seus mercados para a compra do produto supostamente infectado além, de parte dos consumidores deixarem de consumi-lo por medo de contaminação. Isso pôde ser visto com clareza no final de 2005 quando foram descobertos, segundo a OIE, os primeiros casos de gripe aviária no continente europeu.

Em relação a gripe aviária, a América do Sul, apesar de ser um dos dois únicos continentes que não apresentam nenhum foco da doença em seu território (o outro continente é a Oceania), teve o mercado de frango consideravelmente afetado. O Brasil como um dos maiores produtores e exportadores sofreu impactos econômicos por conta da proliferação de casos de gripe aviária pela Europa. Este fato possivelmente cooperou para a redução brusca na exportação da carne de frango nos últimos meses de 2005 e início de 2006, seguida pela queda dos preços internos e pela diminuição da produção de frango.

A produção de frango do Brasil é a terceira maior do mundo, estando apenas atrás de EUA e China. O estado do Paraná é o maior produtor, respondendo em 2006 por 22% de toda a produção no país. Grande parte da produção nacional é vendida no mercado externo, por exemplo, a produção da região sul do país, que representa mais de 50% da produção total, tem 75% da produção destinada ao mercado externo, fazendo com que o Brasil seja o maior exportador de frango do mundo.

Pode ser visto na tabela 1 que a exportação de frango no Brasil de 1998 a 2005 passou por um período de oito anos consecutivos de crescimento. Apesar da queda de exportações de aproximadamente 5% no ano de 2006, em 2007 foi retomado o crescimento com as exportações apresentando crescimento de 21%. Segundo a ABEF (2006) as receitas em 2007 cresceram 55% em relação a 2006.

Tabela 1 – Evolução das Exportações Brasileiras de Frango 1998 a 2007

Ano	Volume (ton)	Receita (US\$)
1998	612,447	738,925
1999	776,359	892,752
2000	916,094	828,747
2001	1,265,887	1,333,800
2002	1,624,887	1,392,816
2003	1,959,773	1,798,953
2004	2,469,696	2,594,883
2005	2,845,946	3,508,548
2006	2,712,959	3,203,414
2007	3.287.680	4.976.292

Fonte: Abef

Elaboração própria

O surto da gripe aviária em 2005 causou grandes impactos no mercado internacional de frango e no Brasil por ser o maior exportador. Grande parte da produção brasileira de frango é voltada para exportação, porém os produtores foram obrigados a transferir parte desta produção no mercado interno porque as importações da carne de frango diminuíram na maior parte dos países do mundo. A tabela 8, à página 28, revela com maior detalhe a redução mensal das exportações.

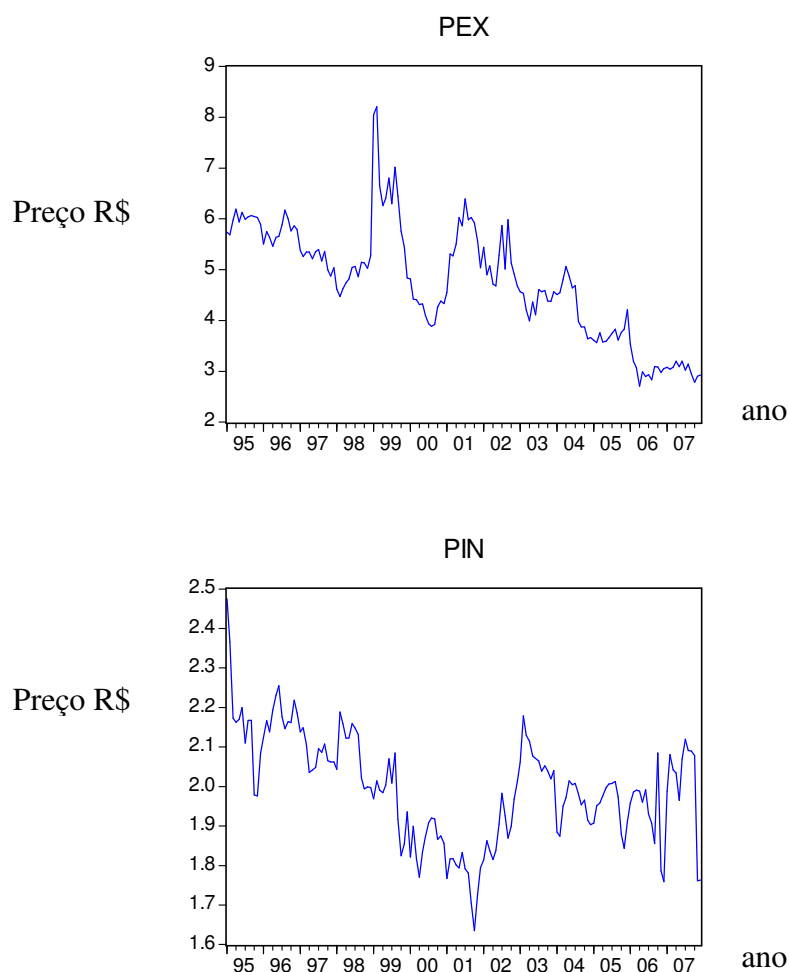
1.1 - Problema

Até então sabe-se que houve instabilidade nos preços do mercado internacional de frango na metade da atual década. Pelo fato de a carne de frango ser considerada um produto exportável, provavelmente os preços internos foram impactados pela crise gerada nos preços externos em decorrência da febre aviária na Ásia e na Europa. Daí pode-se supor que exista relação entre os preços externos e internos neste mercado.

A evolução entre os preços internos e externos da carne de frango pode ser vista nos gráficos 1 e 2, respectivamente. Pode-se perceber que as séries apresentam um comportamento parecido em alguns pontos do tempo. Por exemplo, entre 1999 e 2000 é visualizada uma grande queda nos dois preços; em 2003 também pode ser percebido um aumento nos preços. Apesar disso, há diferença entre as oscilações do preço interno e o preço externo, sendo que o primeiro parece apresentar uma maior volatilidade.

Gráfico 1 – Preços reais (base set/07) da carne de frango recebidos pelo produtor brasileiro média nacional. R\$/Kg. 1995-2007

PIN = preço interno; PEX=preço de exportação



Fonte:Dados da Pesquisa

Elaboração própria

Entre os anos de 2005 e 2006, observa-se uma queda acentuada no preço do mercado externo e uma volatilidade maior no preço interno. Isso possivelmente é um impacto da gripe aviária, que, como descrito anteriormente, causou grandes impactos no mercado de frango como um todo. Deve-se, entretanto, considerar a influência de outras variáveis no comportamento dos preços externos, especialmente a volatilidade cambial. Já o efeito inflacionário é controlado pelo uso de variáveis reais.

Apesar do cenário desfavorável no começo do ano de 2006, por conta do surto iniciado em 2005, não houve redução brusca na produção brasileira de frango. Segundo a UBA (2006/2007) e a Abef (2006) a produção ainda apresentou um pequeno crescimento de 0,41% em relação a produção do ano anterior. Segundo o relatório anual

da UBA (2006/2007) essa recuperação é creditada a uma ligeira melhora do mercado externo no segundo semestre de 2006 e às medidas sanitárias adotadas pelos produtores brasileiros que não possibilitaram a contaminação das aves no país.

No caso das exportações, os impactos negativos do surto da gripe aviária são mais aparentes, pois no início de 2006 diversos países, principalmente na Europa e na Ásia, fecharam seus mercados para importação da carne de frango, prejudicando bastante as exportações brasileiras. As exportações de carne de frango, segundo o relatório anual UBA (2006/2007), apresentaram queda de 4,67% na quantidade exportada e queda de 8,7% nas receitas cambiais em 2006 com relação ao ano de 2005.

Com o aumento abrupto da oferta de frango no mercado interno o preço do frango no mês de janeiro de 2006 caiu de maneira acentuada, como pode ser visto no gráfico 1. O ano de 2006 é considerado pela Abef (2006), por conta do surto da gripe aviária, como aquele que apresenta os preços mais desfavoráveis. Por exemplo, o preço médio, já deflacionado pelo IPA-OG, recebido pelo produtor, em reais de setembro de 2007, em janeiro de 2006 era R\$ 1,96 e no mês de dezembro de 2006 caiu para R\$ 1,76, o que representa uma variação negativa de 11,26% em 12 meses¹.

A variabilidade dos preços também foi alterada. O coeficiente de variação do preço, composto pela razão entre o desvio padrão e a média, para o período que inclui o intervalo da gripe aviária, final de 2005 e início de 2006, foi de 0,030, superior ao coeficiente 0,024 encontrado para novembro de 2003 a outubro de 2005, período supostamente sem gripe aviária. Observando-se o período de novembro de 2005 a dezembro de 2007, a variabilidade é ainda maior, 0,062, fato que deve estar associado ao comportamento de valorização das commodities agrícolas no período, aliada a apreciação do Real frente ao dólar.

Este aumento da variabilidade causa impactos na produção, pois conforme as premissas do comportamento do produtor perante o risco, um aumento na variabilidade tem impacto negativo na produção.

Considerando-se esta relação entre o avanço da febre aviária e o comportamento dos preços no mercado brasileiro de frango, torna-se relevante questionar se a elevação da variabilidade, juntamente com a queda dos preços, foi influenciada pela gripe aviária. Sendo assim busca-se responder três questões:

¹ Não se retirou o possível efeito da sazonalidade nesta variação de preços.

- Existe relação entre preços internos e externos do produtor de carne de frango?
- Existe uma tendência na volatilidade desses preços?
- A volatilidade dos preços teve comportamento distinto por conta do surto de gripe aviária?

1.2 - Objetivos

1.2.1 - Objetivo Geral

Caracterizar o comportamento da volatilidade de preços no mercado de frango no Brasil, considerando especialmente a crise gerada pela gripe aviária em 2006.

1.2.2 - Objetivos Específicos

1 - Descrever a gripe aviária como fator gerador de instabilidade nos mercados mundial e brasileiro.

2 - Determinar a relação entre os preços internos recebidos pelos produtores brasileiros de frango e os preços externos a partir dos anos 90..

3 - Estudar a volatilidade dos preços recebidos pelos produtores brasileiros de frango, dando destaque para o período em que a gripe aviária afetou o mercado mundial.

1.2.3 - Justificativa

O movimento das exportações de frango, como na maioria dos produtos exportados, depende de diversos fatores, e apresenta momentos de altas e baixas. Uma melhor análise do comportamento dos preços nestes momentos pode dar aos produtores uma ferramenta adicional para o controle de sua produção, e pode auxiliar as agroindústrias na coordenação das cadeias para melhor dimensionar as possíveis dificuldades advindas de grandes oscilações dos preços.

O fato da carne de frango ser um produto com grande representatividade na balança comercial brasileira faz com que o comportamento da volatilidade cause impactos na renda do país como um todo, já que os produtores, exportadores e consumidores que participam deste mercado são agentes importantes no funcionamento da economia brasileira. Além disso, o consumo per capita da carne de frango no Brasil também é bastante significativo, em 2006, o consumo médio foi de 38,1 kg por ano, apresentando-se como um dos países que mais consomem carne de frango no mundo. Portanto, dado o impacto do preço do frango na alimentação, o conhecimento do

comportamento dos preços dessa carne frente a um evento da magnitude da gripe aviária, pode auxiliar na formulação de políticas preventivas que evitem sobressaltos na produção do setor avícola.

1.3 - Metodologia

Para atingir o primeiro objetivo específico deste trabalho, apresenta-se o surto da gripe aviária iniciado no final de 2005 como um fator gerador de instabilidade no mercado de frango, ou seja, um acontecimento exógeno que interferiu na volatilidade dos preços deste mercado e por consequência, também causou alterações na produção e consumo do produto. Para se realizar esta análise, comparações foram realizadas entre as volatilidades encontradas no período anterior ao surto e o período em que teoricamente a volatilidade afetaria os mercados.

Para atingir o objetivo específico de número dois, que é determinar a relação existente entre os preços internos e externos da carne de frango, o procedimento é observar a relação entre estes preços, utilizando-se ferramentas econométricas relacionadas a cointegração. A seção 4.5 é iniciada com o conceito de cointegração e posteriormente são apresentados os métodos de estudo existentes para este tipo de análise. Como a literatura apresenta resultados empíricos de co-integração entre preços internos e externos de produtos agrícolas, que têm grande rotatividade no comércio internacional, presume-se que os preços internos e externos do frango também apresentem esta característica.

O objetivo específico de número três deste trabalho é analisar a volatilidade dos preços interno e externo do mercado de frango, buscando-se identificar a existência de uma tendência nos movimentos de alta e baixa dos preços. São utilizados modelos econométricos normalmente propostos para este tipo de análise empírica. Primeiramente, são descritos os modelos ARCH, que são considerados como os pioneiros no estudo da volatilidade, a seguir o modelo apresentado é o GARCH considerado uma generalização dos modelos ARCH e mais completo para análise da volatilidade. São feitas comparações da volatilidade de preços em situações de instabilidade ou queda significativa nas exportações com o caso específico da eclosão da gripe aviária, através da inclusão de uma variável *dummy* para captar o efeito da volatilidade no período de maior incidência da gripe, visando descobrir possíveis

diferenças no comportamento da volatilidade. Assim serão estimados dois modelos GARCH para a série de dados, um onde o período do surto não será considerado e outro onde é inserida a variável *dummy* de valor 1 para o período do surto e zero para o restante da amostra. Os modelos ARCH e GARCH estão descritos na seção 4.6.

A respeito do comportamento da volatilidade dos preços, espera-se que ela seja significativamente superior em momentos de instabilidade econômica ou crises como a gripe aviária, mudança causada exatamente pelo choque exógeno.

1.4 – Estrutura da dissertação

O presente trabalho está estruturado conforme a seguinte organização:

Capítulo 2 – O mercado de frango e a gripe aviária. Neste capítulo são descritas as principais características relacionadas ao mercado de frangos, tais como, principais produtores, principais consumidores e as particularidades da produção de frangos. Além disso, são apresentados o histórico, os principais países afetados e os impactos causados no mercado de carne de frango (produção, consumo doméstico, exportações e preços) pelo surto da gripe aviária iniciado no ano de 2004.

Capítulo 3 – Fundamentação teórica e revisão de literatura. São introduzidos os principais conceitos teóricos relacionados a pesquisa, tais como, lei do preço único, volatilidade de preços entre outros para um melhor entendimento do tema e moldagem do procedimento analítico. Contém também a apresentação de artigos relacionados aos temas da pesquisa como volatilidade, cointegração, mercado agrícola etc.

Capítulo 4 – Métodos e Dados. Descrição e apresentação da base de dados utilizada na pesquisa, além da descrição e apresentação do funcionamento do ferramental econométrico utilizado para análise dos dados.

Capítulo 5 – Análise dos Resultados. Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através da análise econométrica dos dados, realizada através dos métodos descritos anteriormente.

Capítulo 6 – Conclusões e Sugestões. No capítulo final da dissertação é apresentada a conclusão baseada nas respostas oferecidas pelos resultados da análise empírica às questões de pesquisa formuladas neste capítulo. São também oferecidas sugestões para futuras pesquisas relacionadas ao tema desta pesquisa.

2. O Mercado de Frango e a gripe aviária

2.1 O mercado mundial de frango

O mercado mundial de frango tem como principais produtores os Estados Unidos, a China e o Brasil, segundo a tabela 2.

Tabela 2 – Produção Mundial de Carne de Frango de 1999 a 2007**
(Mil Toneladas)

ANO	EUA	CHINA	BRASIL	UE	MÉXICO	MUNDO
1999	13.367	8.55	5.526	6.614	1.784	47.554
2000	13.703	9.269	5.977	7.606	1.936	50.097
2001	14.033	9.278	6.736	7.883	2.067	52.303
2002	14.467	9.558	7.517	7.788	2.157	54.155
2003	14.696	9.898	7.843	7.512	2.29	54.282
2004	15.286	9.998	8.494	7.627	2.389	55.952
2005	15.869	10.2	9.2	7.736	2.498	59.092
2006*	16.162	10.35	9.336	7.425	2.61	60.09
2007**	16.413	10.52	9.7	7.53	2.724	61.162
Fonte: USDA / ABEF			* Preliminar ** Previsão			

Elaboração própria

Estes dados de produção referem-se a produção total de frango nos países, sendo que esta produção pode ser dividida em três categorias: frango inteiro, frango em corte e produtos industrializados. No Brasil, a maior parte da produção é comercializada na categoria em frango em corte. Por exemplo, mais de 62% das exportações de carne de frango em 2006 foram desta categoria, seguida por 34% de frango inteiro e 3% de produtos industrializados.

Pelo lado do consumo da carne de frango, Estados Unidos e China mantêm a primeira e segunda posição, o Brasil é o quarto maior consumidor, depois da União Européia, conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Consumo Mundial de Carne de Frango de 2000 a 2007**
(Mil Toneladas)

ANO	EUA	CHINA	UE	BRASIL	MÉXICO	MUNDO
2000	11.474	9.393	6.934	5.11	2.163	49.36
2001	11.558	9.237	7.359	5.341	2.311	50.854
2002	12.27	9.556	7.417	5.873	2.424	52.846
2003	12.54	9.963	7.312	5.742	2.627	52.903
2004	13.081	9.931	7.28	5.992	2.713	54.172
2005	13.428	10.088	7.503	6.612	2.871	57.339
2006*	13.817	10.37	7.405	6.622	3.01	58.888
2007**	13.901	10.585	7.49	7.12	3.148	59.744
Fonte: USDA / ABEF			* Preliminar ** Previsão			

Estados Unidos, China, Brasil e União Européia podem ser considerados os mais importantes agentes neste mercado, pois como pode-se perceber nas tabelas 2 e 3 os quatro países respondem, em média, por 69,81% da produção mundial e 63,03% do consumo mundial de carne de frango.

A tabela 4 contém dados do comércio internacional da carne de frango. Pode-se destacar que o Brasil se tornou o maior exportador em 2004, seguido pelos Estados Unidos e União Européia.

Tabela 4 – Exportação Mundial de Carne de Frango de 2000 a 2007**
(Mil Toneladas)

ANO	BRASIL	EUA	UE	TAILÂNDIA	CHINA	MUNDO
2000	0.907	2.231	0.774	0.333	0.464	4.856
2001	1.265	2.52	0.726	0.392	0.489	5.527
2002	1.625	2.18	0.871	0.427	0.438	5.702
2003	1.96	2.232	0.788	0.485	0.388	6.023
2004	2.47	2.17	0.813	0.2	0.241	6.055
2005	2.846	2.36	0.755	0.24	0.331	6.791
2006*	2.713	2.454	0.62	0.28	0.35	6.47
2007**	3.203	2.508	0.685	0.28	0.365	6.737
Fonte: USDA / ABEF			* Preliminar ** Previsão			

Elaboração própria

As exportações, tais como a produção e o consumo apresentam uma característica de grande concentração, pois os três maiores exportadores deste mercado são responsáveis, em média, por 77,37% de toda carne de frango vendida ao mercado internacional.

No caso de importações, conforme pode ser visto na tabela 5, Rússia, Japão e União Européia são os três maiores compradores. Nas importações, diferentemente do que ocorre com as exportações, a produção e o consumo, os três maiores importadores respondem, em média, por menos de 50% do total (mais precisamente por 43,1%).

Tabela 5 – Importação Mundial de Carne de Frango de 2000 a 2007**
(Mil Toneladas)

ANO	RUSSIA	JAPÃO	UE	ARÁBIA SAUDITA	MÉXICO	MUNDO
2000	0.943	0.721	0.278	0.348	0.228	3.94
2001	1.281	0.71	0.202	0.399	0.245	4.149
2002	1.208	0.744	0.5	0.391	0.267	4.443
2003	1.081	0.695	0.588	0.452	0.338	4.625
2004	1.016	0.582	0.466	0.429	0.326	4.384
2005	1.225	0.748	0.522	0.484	0.374	5.063
2006*	1.24	0.74	0.6	0.434	0.4	5.168
2007**	1.15	0.725	0.645	0.47	0.424	5.337
Fonte: USDA / ABEF			* Preliminar ** Previsão			

2.2 O Mercado de Frango no Brasil

A produção da carne de frango no Brasil apresenta-se de maneira regionalizada, ou seja, grande parte da produção total do país encontra-se concentrada em apenas uma região, neste caso, a região sul do país. Esta região foi responsável em 2006 por aproximadamente 52% de toda a produção nacional, e 75% de toda a exportação, que segundo a Abef (2006) foram de aproximadamente 9,3 e 2,7 milhões de toneladas, respectivamente.

Conforme se observa na tabela 6, a maior parte das exportações do país (57,39%) está direcionada a apenas dois destinos, o Oriente médio e o continente Asiático. Outros 32,75% atenderam outros quatro destinos, sendo eles: União Européia, África, Rússia e América do Sul e, finalmente, 9,86% das exportações foram para outros países do mundo.

**Tabela 6 – Exportações brasileiras de Carne de Frango por destinos
em Kg líquidos - 2006**

Destino	Exportação	%
Oriente Médio	747,504,295	28.88%
Asia	738,151,996	28.51%
União Europeia	242,574,985	9.37%
Africa	288,879,558	11.16%
Russia	184,761,792	7.14%
América do Sul	131,508,133	5.08%
Outros	255,332,028	9.86%
total	2,588,712,787	100.00%

Fonte: Abef

Elaboração própria

A exportação da carne de frango também é a que apresenta a maior participação nas exportações de carne brasileiras, conforme pode-se observar na tabela 7. Cerca de 52,8% do volume de carnes exportado pelo país se referem a carne de frango, sendo este percentual bem acima dos 31,12% da carne bovina.

Tabela 7 – Exportações brasileiras de Carne em kg líquidos - 2006

Carne	Volume exp.	%
Frango	2,712,959	52.86%
Bovina	1,596,934	31.12%
Suína	528,195	10.29%
Peru	156,056	3.04%
Outras	138,021	2.69%
Total	5,132,165	100.00%

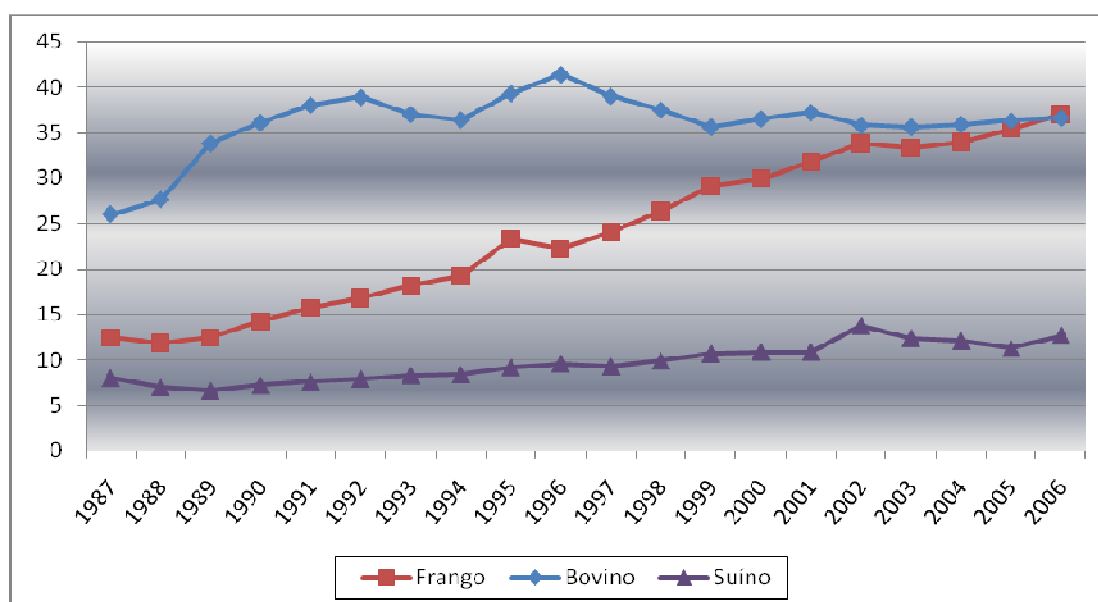
Fonte: Abef

Elaboração própria

Outra característica interessante da produção de frango no Brasil é o ciclo de produção, que é de aproximadamente 40 dias. Sendo assim, ajustes na oferta de frangos, por conta de choques, podem ser realizados com uma maior rapidez do que na carne bovina e suína

Em relação ao consumo de carne de frango no Brasil, destaca-se o aumento do consumo *per capita* nos últimos 20 anos, que foi de 198%, conforme o gráfico 2. Em 1987 o consumo *per capita* era em média 12,4 Kg de carne de frango por ano e em 2006 o consumo *per capita* se elevou para 37 Kg.

Gráfico 2 – Evolução do consumo *per capita* de carnes no Brasil por Kg de 1987 a 2006



Fonte: Abef 2006

Elaboração própria

Com relação ao preço interno do mercado de frango, segundo Nakano (2007), choques no preço do frango vivo explicam 87,6% da variância de seu próprio preço.

Além disso, o mesmo estudo indica que o preço do frango vivo Granger causa o preço ao consumidor do frango, mas o contrário não é constatado. Ou seja, grande parte da variação do preço interno do mercado de frango é causada por variações no preço da ave viva em períodos anteriores, sendo assim, problemas na produção tais como pragas ou doenças podem causar variações significativas no preço interno do frango.

Alguns fatores que podem influenciar o preço do frango vivo são os insumos relacionados com a produção, principalmente soja e milho, que são os principais componentes das rações oferecidas aos animais. O relatório UBA (2006/2007) apresenta a produção nacional de grãos e a produção nacional de rações nos últimos anos, além de realizar projeções a respeito da oferta e preço do milho no ano de 2007. Neste relatório a entidade previa uma provável safra recorde de milho no período 2006/2007, fato confirmado pela Conab (2008) que divulgou que a safra brasileira no período foi de 51,3 milhões de toneladas, um crescimento de aproximadamente 9% em relação a safra anterior.

Outro fato relevante no relatório diz respeito ao preço do milho em paridade com as cotações internacionais, alertando para uma alta nos preços influenciada principalmente pela produção de etanol a partir do milho nos EUA, que são responsáveis por 40% da produção e 70% das exportações mundiais. Segundo a Abramilho (2007), confirmando este fato, o preço do produto subiu aproximadamente 80% no ano de 2007 alcançando o segundo maior patamar da história perdendo apenas para o ano de 1996.

2.3. Gripe aviária

Segundo dados da OIE (2008), a gripe aviária ou gripe das aves pode infectar todas as espécies de aves e também é transmissível aos seres humanos. Os sintomas são variáveis e o mal pode se manifestar de forma moderada ou altamente contagiosa e fatal, o que resulta em epidemias. A IA, como também é conhecida a doença, é causada por diversos tipos de vírus e pode matar uma ave em 24 horas. Não há tratamento para a doença e na ocorrência de focos da doença a recomendação, segundo a OIE, é o sacrifício de todas as aves, eliminação de todos os produtos animais, limpeza e desinfecção do local e espera mínima de vinte e um dias para a repovoação.

Em meados de 2003, segundo dados da OIE (2008), Hong Kong registrou uma vítima humana da doença e surtos em locais de produção foram detectados na Bélgica e na Holanda com 83 casos humanos de infecção e uma morte. Estes fatos eram os

primeiros sinais da grande contaminação que aconteceria ao redor do mundo nos anos seguintes. Em 2004 dez países constatarem casos de gripe aviária, sendo todos eles do continente asiático. Em 2005, principalmente no final do ano, mais países apresentaram casos tais como Croácia em outubro, Kuwait e Zimbábue em novembro e Turquia em dezembro. Os anos de 2006 e 2007 foram marcados por casos de contaminação em aves domésticas e silvestres. Na Europa as aves contaminadas foram principalmente as silvestres, porém por conta dos avanços na manutenção dos recursos sanitários os focos foram controlados rapidamente. O quadro 1 apresenta todos os países afetados pela gripe aviária entre 2003 e 2006 e quando foi registrado o primeiro e o ultimo surto em cada um deles.

Quadro 1 – Primeiro e ultimo surto encontrados nos países afetados pela gripe aviária 2003-2006

Ásia			Europa		
País	1º surto	ult. Surto	País	1º surto	ult. Surto
Afeganistão	2-mar-06	4-abr-06	Albânia	16-fev-06	9-mar-06
Camboja	12-jan-04	1-ago-06	Áustria	10-fev-06	22-mar-06
China	20-jan-04	4-ago-06	Azerbaijão	2-fev-06	18-mar-06
Hong Kong	19-jan-04	25-fev-06	Bósnia	16-fev-06	16-fev-06
Índia	27-fev-06	18-abr-06	Bulgária	31-jan-06	9-fev-06
Indonésia	2-fev-04	10-jul-06	Croácia	21-out-05	24-mar-06
Japão	28-dez-03	5-mar-04	Rep. Checa	27-mar-06	19-mai-06
Cazaquistão	22-jul-05	10-mar-06	Dinamarca	12-mar-06	22-mai-06
Rep. Da Coreia	10-dez-03	22-mar-04	França	17-fev-06	26-abr-06
Laos	15-jan-04	14-jul-06	Georgia	23-fev-06	23-fev-06
Malásia	19-ago-04	21-mar-06	Alemanha	8-fev-06	2-ago-06
Mongolia	10-ago-04	1-jun-06	Grecia	30-jan-06	27-mar-06
Mianmar	8-mar-06	25-abr-06	Hungria	4-fev-06	12-jul-06
Paquistão	23-fev-06	20-abr-06	Itália	1-fev-06	19-fev-06
Tailândia	23-jan-04	24-jul-06	Polônia	2-mar-06	7-mai-06
Vietnã	9-jan-04	15-ago-06	Romenia	7-out-06	6-jun-06
Oriente Médio			Rússia	15-jul-06	31-jul-06
País	1º surto	ult. Surto	Servia e Montenegro	28-fev-06	9-mar-06
Iran	2-fev-06	2-fev-06	Eslováquia	17-fev-06	18-fev-06
Iraque	18-jan-06	1-fev-06	Eslovenia	9-fev-06	25-mar-06
Israel	16-mar-06	30-mar-06	Espanha	7-jul-06	7-jul-06
Jordânia	23-mar-06	23-mar-06	Suécia	28-fev-06	26-abr-06
Palestina	21-mar-06	2-abr-06	Suíça	26-fev-06	11-mar-06
África			Turquia	5-out-05	31-mar-06
País	1º surto	ult. Surto	Reino Unido	30-mar-06	30-mar-06
Burkina Faso	1-mar-06	18-mai-06	Ucrânia	2-dez-05	11-jun-06

Camarões	21-fev-06	28-mar-06	América do Norte		
Costa do Marfim	31-mar-06	10-jun-06	País	1º surto	ult. Surto
Djibuti	6-abr-06	6-abr-06	Canadá	11-fev-04	3-set-04
Egito	17-fev-06	5-jul-06	EUA	19-fev-04	29-abr-04
Niger	6-fev-06	25-abr-06	México	20-mar-04	15-jul-05
Nigéria	16-jan-06	1-ago-06			
Sudão	25-mar-06	1-abr-06			

Fonte: Boletins FAO

Elaboração própria

Conforme o quadro 1, até 2006, a América do Sul e a Oceania são os únicos continentes que não contém focos de gripe aviária dentro do seu território.

Segundo Nicita (2008), os países mais afetados pela gripe aviária seriam os países asiáticos. Na Tailândia e no Vietnã, os estoques de frango foram reduzidos em aproximadamente 20% por conta do sacrifício das aves infectadas.

Segundo Nicita (2008), o prejuízo causado pela gripe aviária ao comércio global foi de aproximadamente US\$ 10 bilhões por ano. Segundo o autor, os impactos econômicos da gripe aviária dependem de dois aspectos, da confiança do consumidor e da interrupção do abastecimento. Isso porque, na perspectiva do comércio, mudanças na demanda, por conta da queda na confiança do consumidor, causariam mudanças no volume global de importações, enquanto a interrupção do abastecimento causaria problemas aos fluxos comerciais, pois teria como consequência uma alteração na participação comercial dos países livres do surto.

2.3.1 Impactos da gripe aviária no Brasil

Segundo Fachinello (2008), as consequências econômicas de surtos de doenças animais variam de acordo com a área atingida, a eficiência na eliminação dos focos, e a importância do complexo produtivo entre outros, porém, de maneira geral, os surtos provocam mudanças no sistema produtivo ou alterações no lado da demanda.

Como o Brasil tem posição de destaque no mercado mundial de frango, os impactos da gripe aviária foram ser sentidos no país mesmo que não fosse considerada área infectada. Isso aconteceu em grande parte por conta do fechamento do mercado, principalmente o asiático e o europeu, entre o fim de 2005 e meados de 2006, para as importações de frango por conta dos primeiros casos de gripe aviária no continente.

Pode-se observar na tabela 6, apresentada anteriormente, que a União Européia é um dos principais destinos de exportação da carne de frango brasileira, sendo o quarto

maior importador, consumindo quase 10% da exportação total. O grande impacto na exportação brasileira no período pode ser melhor observado na tabela 8 que apresenta a produção, a exportação e a disponibilidade interna da carne de frango de janeiro de 2005 a março de 2006.

Tabela 8 – Produção, Exportação e Disponibilidade Interna mensal
Em toneladas. Jan/2005 a dez/2006

mês/ano	produção	exportação	disp. interna
jan/05	742,777	182,835	559,942
fev/05	667,826	210,728	457,098
mar/05	750,648	225,381	525,267
abr/05	739,487	227,033	512,454
mai/05	763,707	233,023	530,684
jun/05	755,329	237,458	517,871
jul/05	797,400	254,811	542,589
ago/05	803,894	255,668	548,226
set/05	786,311	247,725	538,586
out/05	830,129	250,138	579,991
nov/05	827,134	200,150	626,984
dez/05	883,606	237,016	646,590
jan/06	856,768	206,555	650,213
fev/06	755,395	190,331	565,064
mar/06	814,879	213,267	601,612
abr/06	709,282	202,781	506,501
mai/06	690,210	186,975	503,235
jun/06	725,605	185,154	540,451
jul/06	778,996	178,247	600,749
ago/06	766,568	285,746	480,822
set/06	803,151	200,412	602,739
out/06	791,013	242,657	548,356
nov/06	826,657	268,436	558,221
dez/06	819,463	225,158	594,305

Fonte: Apinco e Jox Assessoria.

Elaboração própria

Conforme se pode observar na tabela 8, as exportações brasileiras praticamente cresceram em 2005, porém entre os meses de outubro para novembro as mesmas caíram de 250.00.150 toneladas para 200.150 toneladas, uma queda de praticamente 20%. Outro fator importante é que como o ciclo de produção é de aproximadamente 40 dias, nota-se que a produção de dezembro ainda sofreu um acréscimo, pois o alojamento de pintos de engorda provavelmente já tinha sido iniciado, sendo assim, a oferta interna do

produto teve um aumento momentâneo que causou uma redução no preço (UBA 2006/2007).

Em 2006 foi restabelecido o equilíbrio de longo prazo entre a oferta e a demanda interna da carne de frango através da diminuição da produção, bastante visível entre os meses de março e maio, através da redução do alojamento de pintos de corte e a eliminação de matrizes.

Portanto os impactos da gripe aviária aparentemente afetaram produtores e consumidores brasileiros. No capítulo seguinte serão apresentados os principais conceitos teóricos relacionados ao presente trabalho, tais como lei do preço único, mercado mundial e mercado agrícola entre outros.

2.4 Considerações finais

Apresentou-se neste capítulo dados que demonstram que o Brasil é um participante importante no mercado mundial da carne de frango, sendo o maior exportador e o quarto maior consumidor do mundo assim como a carne de frango tem grande representatividade nas exportações de carnes do Brasil, já que corresponde a mais de 50% do valor de exportações de carnes.

Por conta disso, os surtos da gripe aviária iniciados no final de 2005, apesar de não atingirem o Brasil diretamente, pois no país não foram descobertos focos da doença, o atingiram de maneira indireta por meio da redução de exportações de carne de frango para dois dos principais consumidores do produto brasileiro, a Ásia e a União Européia.

3 – Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentados autores e conceitos para um melhor entendimento a respeito da relação entre a volatilidade dos preços e a produção agrícola.

3.1 – Mercado Mundial e Mercado Agrícola

O conceito de mercado em economia pode ser definido pelo conjunto de oferta e demanda de um determinado bem, serviço ou capital. Seguindo neste conceito o mercado mundial seria formado, então, pela união da oferta e da demanda no mundo inteiro relativas a um bem, serviço ou capital. O comércio no mercado mundial apresenta diversas características particulares, dentre elas pode-se citar duas principais: a imobilidade dos fatores de produção e o fator monetário.

A imobilidade dos fatores de produção (capital e trabalho) entre as nações existe por conta de diversos motivos tais como a legislação, a política externa, processos burocráticos, a questão geográfica e de transportes. O fator monetário diz respeito as negociações dentro deste mercado, já que cada nação apresenta sua moeda oficial. Para a solução deste problema existe a taxa de câmbio que pode ser definida como a quantidade necessária de moeda local para se obter uma unidade de moeda estrangeira.

O mercado agrícola, além do risco sobre o preço, também têm a influencia de outros fatores. Como Santos e Aguiar (2003) apresentam, o mercado agrícola tem três categorias diferentes de risco: de preço, de produção e climáticos, sendo que os dois últimos podem ser diminuídos através de medidas como seguros. O presente trabalho trata do risco com relação ao preço por meio da volatilidade de preços. A volatilidade assim como o risco são componentes importantes de estudos em economia, já que a tentativa de modelar estes dois fatores estão presentes em grande parte das pesquisas realizadas em economia.

O mercado agrícola, da mesma maneira que o mercado mundial, depende também de fatores exógenos e particulares para o seu funcionamento como fenômenos climáticos, doenças e pragas e políticas governamentais, os quais podem afetar a formação do preço do produto nele negociado.

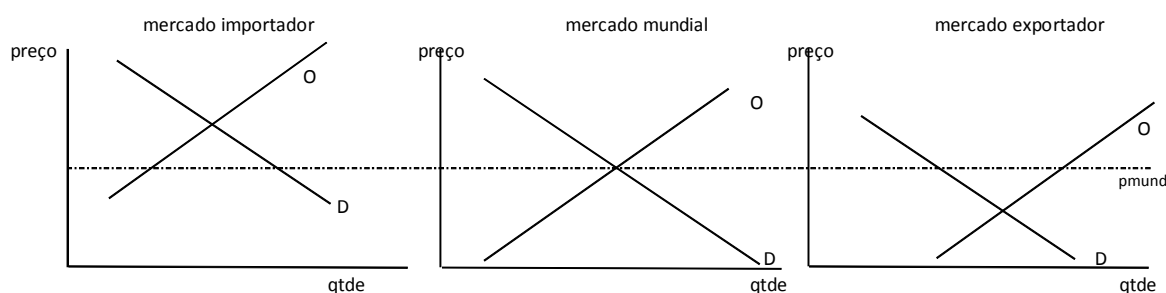
O mercado agrícola apresenta importância ainda maior em países em desenvolvimento, pois a oferta agrícola interna é uma das principais responsáveis pela receita obtida no comércio internacional. No caso do Brasil, por exemplo, as *commodities* agrícolas têm grande participação na balança comercial.

Sendo assim, o estudo sobre a relação entre preços internos e externos de uma mercadoria é amplamente discutido na teoria econômica. Coelho (2004) classifica os produtos agrícolas em dois grandes grupos: produtos de mercado externo e de mercado interno. No caso dos produtos de mercado externo podem ser apontados como principais aspectos para formação de seu preço o câmbio e preços externos. No segundo caso os preços respondem mais às variáveis internas como taxas de juros e renda.

3.2 Relação entre preços externos e internos (lei do preço único)

Para se entender a relação entre o preço externo e o preço interno de um bem é necessário compreender a lógica básica da formação de preço. Em uma economia aberta, supondo-se que não existe nenhum tipo de restrição a importação ou exportação, não há custos de transação, os bens são homogêneos, a informação no mercado é perfeita, então é gerado um preço interno equiparado ao preço mundial, que é determinado pela interação de oferta e demanda mundial. Supondo-se constante o câmbio, o preço interno e externo, cotados na mesma moeda, tenderiam a ser igualados caracterizando, o que na teoria econômica, é conhecido como a lei do preço único (Gremaud et. al. 2004). Marçal, Pereira e Santos (2003) tratam deste conceito, testando dados brasileiros para a condição da paridade do poder de compra. Em Abreu, Medeiros e Werneck (2006) esta lei é apresentada por meio de gráficos como no quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Representação gráfica da lei do preço único



Fonte: Abreu, Medeiros e Werneck (2006)

Elaboração própria

Conforme observa-se nos gráficos acima, caso sejam respeitadas todas as premissas descritas anteriormente, é possível afirmar que existe um preço mundial para

determinado bem ou serviço. No caso desta representação gráfica o preço corresponde a linha tracejada que atravessa os três gráficos, chamada de pmund. O gráfico a esquerda representa um mercado importador, ou seja, dado o preço estabelecido, a quantidade demandada na economia superaria a quantidade ofertada, sendo esta diferença suprida por meio das importações. No gráfico a direita é apresentado um mercado exportador, onde a quantidade ofertada do bem supera a quantidade demandada, sendo esta diferença negociada no comércio internacional.

Esta noção de preço único é simplificadora da realidade já que os custos de transporte, tais como frete e seguros entre outros podem fazer com que os preços internos e externos não sejam iguais. Além disso, as políticas comerciais de cada país são diferentes, apresentando algumas restrições a importações ou exportações conforme sua necessidade. Ademais existem as políticas de preços das empresas, sendo que aquelas com maior poder de mercado podem praticar preços que variam ou não conforme o preço externo, dependendo das estratégias das mesmas.

Apesar da diferença entre os preços, decorrente de todos os fatores citados acima, não se pode afirmar que não existe nenhum tipo de relação entre eles, ou seja, a diferença entre os dois pode ser relativamente constante. (Abreu , Medeiros e Werneck(2006))

Na literatura econômica esta relação é amplamente discutida por meio de artigos que buscam indícios de relações estáveis a longo prazo por meio dos testes de cointegração entre as variáveis estudadas. Por exemplo, Coelho (2004) busca-se verificar se ocorreu um aumento na influência do preço externo do algodão sobre o preço interno do produto após a abertura econômica realizada no início da década de 90, dividindo sua amostra em dois períodos. O autor chega a conclusão que o mercado de algodão brasileiro realmente apresenta-se mais integrado ao mercado mundial na década de 90. Abreu, Medeiros e Werneck (2006), fazem uma análise de seis commodities diferentes em oito países, buscando indícios a respeito de uma relação existente entre os preços externos e o preço no mercado nacional. Neste artigo, os autores encontram relação entre os preços para 29 casos dos 48 possíveis. Por sua vez, Silva et alli (2003), analisam a cointegração entre o preço da soja no Brasil e nos Estados Unidos, chegando à conclusão que realmente existe a evidência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços da soja nos dois países. No caso da carne de frango, Gomes e Talamini (1992), encontraram evidências através de testes de causalidade que o preço externo Granger causa o preço recebido pelo produtor.

Sendo assim, não se pode desconsiderar a possibilidade de existência de uma relação entre o preço externo e o preço interno da carne de frango, que é fundamentada na lei do preço único. O presente trabalho busca verificar a existência desta relação por meio dos testes de cointegração, no método de Engle e Granger e o teste de Johansen, que são descritos com maiores detalhes no capítulo 4.

3.3 - Volatilidade de preços agrícolas

A volatilidade de preços agrícolas é um importante campo de estudo dada sua relevância para a economia, já que a instabilidade destes preços afeta os produtores rurais e os consumidores. Além disso, os governos também formulam políticas públicas com a intenção de garantir certa estabilidade nos preços e na renda dos produtores. A importância do tema instabilidade dos preços agrícolas e seus efeitos na renda de países em desenvolvimento também se reflete no fato de ser objeto de estudo de órgãos internacionais como o Banco Mundial e o FMI.

A volatilidade é representada por oscilações no preço de um bem num determinado intervalo de tempo. Quanto maior a oscilação do preço maior a volatilidade deste mercado. Segundo Otuki (2007), características do mercado agrícola, tais como, estrutura de mercado, elasticidades, informações incertas a respeito da produção entre outros, fazem com que a volatilidade deste mercado seja alta, já que são apresentadas nas séries de dados grandes variações nos preços e mudanças nestas variações ao longo do tempo.

Além das características particulares do mercado agrícola, fatores exógenos como clima, safras, etc, também influenciam a volatilidade deste mercado. Por exemplo, se em determinada região do país, que concentra grande produção de milho, houvesse um período anormal de seca a ponto de prejudicar a colheita, a safra de milho seria menor do que a projetada anteriormente, prejudicando o comércio do milho e também o comércio dos produtos que usam o milho como insumo principal, como por exemplo o mercado de rações.

Sendo assim diversos estudos empíricos são realizados buscando compreender melhor o comportamento dos preços agrícolas, já que os produtores agrícolas, tanto como os agentes econômicos, apresentam certo grau de aversão ao risco e o estudo da volatilidade de preços agrícolas pode ser apresentado com finalidades distintas. Este fato pode ser observado nos estudos de Helfand (2001) e Santos e Aguiar (2003). O

primeiro equipara a variabilidade de preços agrícolas à variabilidade do bem-estar de produtores e consumidores, enquanto o segundo analisa a volatilidade dos preços como um dos fatores importantes para avaliar a implementação de contratos futuros de suínos vivos no Brasil. No caso de Ribeiro, Sousa e Rogers (2006), a variabilidade do preço à vista do café é verificada para explicar a variabilidade dos preços futuros neste mercado. Em cada um dos casos os autores estudam a volatilidade de preços agrícolas, porém cada qual com uma finalidade consideravelmente diferente.

3.4 Volatilidade e comportamento do produtor

O comportamento do produtor perante a volatilidade dos preços agrícolas pode ser equiparado ao comportamento do investidor perante a volatilidade dos preços das ações no mercado financeiro. Isso ocorre pelo fato da dimensão da volatilidade estar diretamente relacionada ao risco que o produtor assumirá ao decidir produzir ou não determinada *commodity*. Levando em conta a teoria da utilidade esperada de Von Neumann e Morgenstern (1944), o agente econômico tende a apresentar comportamento avesso ao risco, ou seja, procura maximizar sua utilidade incorrendo o mínimo risco possível. Segundo a teoria econômica, uma carteira é representada por um conjunto de ativos com características específicas de risco, retorno, entre outras, e se encontra em equilíbrio quando as características dos ativos e as preferências do agente se mantêm constantes além do retorno marginal (corrigido pelo risco, liquidez entre outros) de todos os ativos que compõem a carteira ser igual (Gremaud et al, 2006).

Como é necessário o dispêndio de recursos para a produção dos bens, o agente econômico, levando-se em conta as premissas a respeito de seu comportamento contempladas pela microeconomia, buscará o maior lucro possível incorrendo o menor risco possível. Estas premissas do agente avesso ao risco são amplamente utilizadas para estudos referentes ao retorno de ações do mercado financeiro.

No caso de produtos agrícolas, diversos autores também utilizam o artifício da taxa de retorno de preços (que é medido pela relação entre o preço atual e o preço passado), pois o comportamento do produtor frente à volatilidade destes retornos poderia ser equiparada ao comportamento do investidor frente à volatilidade do retorno de suas ações, com a diferença que no caso do produtor, a reação é reduzir ou, em um caso extremo, deixar de produzir determinada *commodity*.

Portanto, dada a provável similaridade do processo decisório de um produtor (avesso ao risco) frente às possibilidades alternativas de produção, com a decisão de um investidor, que procura definir as opções de composição de uma carteira de ativos, então pode ser razoável se considerar que a alteração na volatilidade do retorno dos preços agrícolas, e não apenas a volatilidade dos preços, também dificultaria a realização de previsões com relação aos ganhos auferidos com a produção do bem.

Esta teoria já foi utilizada em estudos referentes aos preços das *commodities* agrícolas, como por exemplo, Otuki (2007), onde o autor utiliza o retorno dos preços da carne bovina e suína para medir o impacto da febre aftosa nos mercados. Newbery e Stiglitz (1979) utilizam-se do argumento de aversão ao risco de produtores e consumidores para avaliar os efeitos de políticas de estabilização de preços das *commodities* agrícolas.

Aradhyula e Holt (1990) realizaram uma análise referente a influência da aversão ao risco dos produtores de frango nos EUA. Neste estudo, os autores estimam um modelo para a oferta do frango, onde utilizam entre outros fatores a estimativa da variância do preço do frango com informações do período imediatamente anterior. Em hipótese esta variância estimada teria impacto negativo na decisão de produção, pois se ela apresentar valores considerados altos, a previsibilidade dos preços para venda após o ciclo de produção de frango fica prejudicada, diminuindo assim a oferta de frango por conta da aversão ao risco. Após a estimação dos modelos, os autores concluem que um aumento na expectativa do preço aumenta a oferta de frango e confirmam a hipótese de aversão ao risco, já que um aumento na variância estimada diminui a oferta de frango no país.

3.5 Considerações Finais

Conforme observado nos conceitos apresentados ao longo deste capítulo, pode-se supor, baseado na lei do preço único, que existe uma relação entre os preços interno e externo de *commodity* importante na pauta de exportações de um país. Verificou-se também que a literatura indica uma relação inversa entre a volatilidade dos preços e a produção agrícola, ou seja, quanto maior a volatilidade do preço do produto menor é o estímulo para a produção. Isso acontece principalmente por conta da aversão ao risco do agente econômico, ou seja, o risco associado a produção de determinada *commodity* é maior que o risco que o agente correria caso optasse por outra aplicação de seus recursos,

sendo assim, o agente pode alterar o equilíbrio de sua carteira. Além disso, a literatura mostra que além dos preços, os retornos dos mesmos podem ser usados para examinar a relação entre volatilidade e produção. No capítulo seguinte são apresentados os métodos para se avaliar a relação da volatilidade com preços e retornos.

4 – Métodos e Dados

Neste capítulo são apresentados, inicialmente, os dados utilizados para a construção dos modelos e, posteriormente os métodos econométricos, nos testes de raiz unitária, testes de cointegração e os modelos ARCH e GARCH, utilizados para atingir os objetivos deste trabalho.

4.1 - Base de Dados

Os dados utilizados para a realização dos testes de cointegração e na construção dos modelos GARCH no presente trabalho são:

- Preço interno do frango (pin): representado pelo preço médio (média nacional), em Reais, recebido pelo produtor em corte por kg de 1995-01 até 2007-12, coletados no site www.ipeadata.com.br.
- Preço externo do frango (pex): representado pela razão entre a quantidade exportada de frango e a receita recebida pelos exportadores de 1995-01 até 2007-12, coletadas no site da Secretaria de Comercio Exterior (SECEX) do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, e transformado em Reais por meio dos dados de câmbio mensal (média do período/venda) também de 1999-01 a 2007/12, coletados no site www.ipeadata.com.br.
- Índice de Preços no Atacado – Oferta Global-Carnes e Pescados (IPA-OG) : índice de inflação usado para deflacionar a série de preços internos, à semelhança de Otuki (2007), e é referente ao período da amostra, 1995-01 a 2007-12 e tem base em setembro de 2007.
- Índice de Preços no Atacado EUA: índice utilizado para deflacionar a série de preços externos, e é referente ao período da amostra, 1995-01 a 2007-12 com base em setembro de 2007.
- Preço do milho: representado pelo preço médio (média nacional), em reais, recebido pelo produtor por kg da FGV/Agroanalysis de 1995-01 até 2007-12 deflacionados pelo índice de preços no atacado oferta global grãos e sementes, ambos coletados no site www.ipeadata.com.br.

Para analisar a volatilidade dos preços da carne de frango, utiliza-se o retorno instantâneo dos preços, ou seja, o log neperiano do preço no período atual (t), menos o

log neperiano do preço no período imediatamente anterior (t-1), conforme utilizado em estudos deste tipo como o de Otuki (2007), Santos e Aguiar (2003) e Helfand (2001).

$$retorno_t = \ln p_t - \ln p_{t-1}$$

A justificativa é que com os preços transformados em retorno o comportamento da volatilidade é visto de maneira mais clara, além de conterem propriedades estatísticas mais tratáveis (Tsay 2005). Foram realizados também testes com o uso dos preços de maneira direta, porém os resultados não foram adequados dentro dos objetivos deste trabalho, conforme pode ser visto no capítulo de resultados.

4.2 Análise dos Coeficientes de correlação

Com o intuito de verificar evidências a respeito do efeito ARCH nas séries foram estimados os coeficientes de autocorrelação e de autocorrelação parcial. A autocorrelação de uma série de preços p na defasagem k é estimada por:

$$r_t = \frac{\sum_{t=k+1}^T \left(p_t - \bar{p} \right) \left(p_{t-k} - \bar{p} \right)}{\sum_{t=1}^T \left(p_t - \bar{p} \right)^2}$$

Sendo \bar{p} a média amostral de p . O coeficiente de autocorrelação parcial na defasagem k mede a correlação entre p_t e p_{t-k} , excluindo os efeitos dos termos intermediários $p_{t-1}, p_{t-2}, \dots, p_{t-k+1}$ (Enders, 2004).

Além destes coeficientes, também é realizado o teste ARCH-LM nos resíduos das séries na tentativa de detectar o padrão ARCH. Este teste é descrito de maneira mais detalhada na seção 4.6 deste capítulo.

4.3 Testes de Raiz unitária

Os testes de raiz unitária tornaram-se populares recentemente e são utilizados para a verificação de estacionariedade nos trabalhos com séries de tempo. O meio mais fácil de apresentar este teste é a seguinte:

$$Y_t = \beta Y_{t-1} + u_t$$

onde u_t é o termo de erro estocástico e tem média zero, variância constante e não autocorrelacionado. Ou seja, temos um modelo de regressão de primeira ordem, se o coeficiente (β) de Y_{t-1} for igual a 1, temos o problema de raiz unitária, que significa uma situação de não-estacionariedade. Uma série temporal que possui raiz unitária é conhecida como uma série de caminho aleatório.

No presente trabalho, utiliza-se o argumento do teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), no qual a hipótese nula (H_0) afirma que $\beta=1$. Logo, no caso da hipótese nula ser rejeitada, a série é dita estacionária. Este teste baseia-se em três modelos sendo eles:

$$\text{Modelo1: } \Delta CP_t = \alpha + \beta t + \gamma CP_{t-1} + \sum_j \gamma_j \Delta CP_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Modelo2: } \Delta CP_t = \alpha + \gamma CP_{t-1} + \sum_j \gamma_j \Delta CP_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Modelo3: } \Delta CP_t = \gamma CP_{t-1} + \sum_j \gamma_j \Delta CP_{t-1} + \varepsilon_t$$

O procedimento do teste consiste na escolha das defasagens da primeira diferença da série que serão utilizadas na estimação com o intuito de eliminar a presença de autocorrelação dos resíduos e em seguida os termos deterministas são testados começando do modelo 1 indo até o modelo 3. Os valores críticos utilizados no teste estão descritos no artigo de Dickey-Fuller (1981) e MacKinnon (1991). Simulações indicam que a inclusão de termos deterministas desnecessários reduz a potência do teste (Enders, 2004). Por outro lado, a exclusão de termos deterministas leva sua potência a zero, por conta disso é fundamental a especificação dos modelos com relação a existência de do intercepto e/ou tendência (ibidem).

Sendo assim, a verificação de presença ou não da raiz unitária é realizada nas séries de preços externos e preços internos sendo apresentadas, respectivamente por:

$$\begin{aligned} pex_t &= \beta pex_{t-1} + u_t \\ e \\ pin_t &= \alpha pin_{t-1} + u_t \end{aligned}$$

4.4 Previsão entre si dos preços internos e externos: a causalidade preditiva de Granger

Após o exame da estacionariedade das séries, um teste de causalidade de Granger pode dar indicação da capacidade de previsão dos preços externos pelos preços

internos passados ou vice-versa, ou seja, verifica-se se os preços internos passados precedem os preços externos e vice-versa. Para se aplicar o teste é necessário que as variáveis, ou suas primeiras diferenças, sejam estacionárias e que os termos de erro u_{1t} e u_{2t} não tenham correlação (Gujarati, 1995). O procedimento do teste de causalidade de Granger é basicamente o seguinte:

i) Estimam-se duas regressões: $pin_t = \sum a_i pex_{t-i} + \sum b_i pin_{t-i} + u_{1t}$

$$pex_t = \sum c_i pin_{t-i} + \sum d_i pex_{t-i} + u_{2t}$$

ii) Se os coeficientes defasados dos preços externos (pex_{t-i}) são conjuntamente diferentes de zero na equação dos preços internos (pin_t) pode-se dizer que pex Granger causa pin . Analogamente se os coeficientes dos preços internos (pin_{t-i}) são conjuntamente diferentes de zero na equação dos preços externos (pex_t) pode-se dizer que pin Granger causa pex .

Depois de verificar se as séries têm raiz unitária e o resultado do teste de Causalidade de Granger o próximo passo é analisar a existência de cointegração. Esta análise é realizada por meio do método de Engle e Granger (1982), conforme a próxima seção.

4.5 – A relação de longo prazo entre preço interno e externo e a análise de co-integração

Dada a relação entre produção e exportação, o preço externo do frango provavelmente pode ser apontado como um dos parâmetros para a formação do preço interno e a produção de frango no país. Esta ligação entre os preços internos, recebidos pelo produtor, e o preço externo, pago ao exportador, não pode ser ignorada já que a carne de frango, conforme foi citado anteriormente é um produto com grande representatividade na balança comercial brasileira e na renda de produtores e consumidores.

Sendo assim, é interessante realizar uma análise prévia à avaliação da volatilidade para verificar a relação de longo prazo entre estes preços, conferindo assim uma maior robustez aos resultados dos modelos. Esta análise é baseada nos testes de co-integração entre os preços internos e externos.

Este tipo de estudo é amplamente realizado na literatura econômica, como exemplo podendo-se citar Coelho (2004) e Abreu, Medeiros e Werneck (2006).

4.5.1 Conceito de co-integração

O conceito de co-integração apresenta que no caso de duas ou mais séries $I(1)$, ou seja, que são estacionárias apenas em sua primeira diferença, existir uma relação linear entre as séries que é $I(0)$ ou estacionária em nível, dizemos que as séries são cointegradas. Supondo um vetor qualquer x_t composto por $(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$, este é cointegrado de ordem d, b se:

- (i) Se todos os x_1, x_2, \dots, x_n forem integrados de ordem d .
- (ii) Se existe um vetor $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ tal que $\beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt}$ é integrado de ordem $(d-b)$ onde $b > 0$.

Suponha-se um vetor Z_t composto por duas variáveis: $Z_t = (Y_t, X_t)$ sendo que:

$$Y_t = \mu_{yt} + \varepsilon_{yt}$$

$$X_t = \mu_{xt} + \varepsilon_{xt}$$

onde μ_{it} é um random walk que representa a tendência na variável i no período t , e ε_{it} é um componente estacionário (irregular) da variável i no período t .

Se $\{Y_t\}$ e $\{X_t\}$ são cointegradas de ordem $(1,1)$, deve existir valores β_1 e β_2 na qual a combinação linear é estacionária.

$$\beta_1 Y_t + \beta_2 X_t = \beta_1 (\mu_{yt} + \varepsilon_{yt}) + \beta_2 (\mu_{xt} + \varepsilon_{xt}) \quad (1)$$

$$= (\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{xt}) + (\beta_1 \varepsilon_{yt} + \beta_2 \varepsilon_{xt}) \quad (2)$$

Para haver a combinação linear o termo $(\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{xt})$ deve desaparecer. Se qualquer uma das tendências aparecer em (2) significa que a combinação linear igualmente tem tendência. Desde que o segundo termo, ou seja, $(\beta_1 \varepsilon_{yt} + \beta_2 \varepsilon_{xt})$ seja estacionário a condição necessária e suficiente para que $\{Y_t\}$ e $\{X_t\}$ sejam cointegradas de ordem $(1,1)$ é :

$$\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{xt} = 0$$

Para se detectar a co-integração podem-se utilizar alguns testes, e os dois normalmente mais utilizados são o processo de três etapas de Engle e Granger (1982) e o teste de Johansen (1988).

4.5.2 Processo de três etapas de Engle e Granger

O processo, proposto por Engle e Granger (1982), de três etapas para a detecção de co-integração entre duas séries quaisquer, consiste no seguinte: supondo $Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_t + v_t$

- i) Verificar a ordem de integração de $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$.
- ii) Estimar a equação com X_t e Y_t no mesmo nível de integração e verificar a ordem de integração dos resíduos (v_t). Se $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ são $I(1)$ e $\{v_t\}$ é $I(0)$ então $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ são co-integradas.
- iii) Se existe co-integração, estima-se o mecanismo de correção de erro que se dá por:

$$\Delta Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 \Delta Y_t + \gamma (Z_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 X_{t-1} - \alpha_2 Y_{t-1}) + w_t$$

onde o termo entre parênteses representa o resíduo estimado com uma defasagem, ou seja v_{t-1} . O termo γ deve ser estatisticamente significativo e negativo, pois assim, se o termo v_{t-1} for positivo leva-se a equação para próximo da equação de longo prazo.

No caso do presente trabalho tem-se a seguinte equação para verificar a existência de cointegração entre as variáveis:

$$pin_t = \alpha_0 + \alpha_1 pex_t + ut$$

onde pin_t e pex_t representam respectivamente, o preço interno e o preço externo no tempo t e ut são os resíduos desta equação.

Então, seguindo-se o modelo de três etapas de Engle e Granger é necessário verificar: (1) a ordem de integração das duas variáveis; (2) ordem de integração dos resíduos através dos testes de raiz unitária e (3) construir o mecanismo de correção erro que apresenta-se por:

$$\Delta pin_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta pex_t + \gamma (pin_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 pex_{t-1}) + w_t$$

4.5.3 Teste de Johansen

O teste de Johansen (1988), apesar de sua complexidade em termos teóricos (Margarido, 2004), é bastante utilizado porque, além de revelar a existência ou não de co-integração entre as séries, conforme o procedimento anterior, o teste permite também obter o número de vetores de co-integração entre as variáveis. Além disso, segundo Enders (2004) o teste de Johansen evita um dos maiores problemas ocorridos no método de Engle e Granger, por não depender de um sistema de estimação em dois

estágios. Por fim, com o avanço tecnológico dos softwares disponíveis, a maioria dos pacotes apresenta o teste em suas ferramentas.

No processo de Johansen, basicamente, é construído um modelo VAR que pode ser descrito por:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \dots + A_k x_{t-k} + \varepsilon_t$$

onde: x_t é o vetor das n variáveis integradas de mesma ordem, A_0 é a matriz de interceptos $n \times 1$, A_i é a matriz de coeficientes $n \times n$ e ε_t é o vetor de termos de erro $n \times 1$.

Observando a equação acima pode-se observar que cada variável além de ser função de sua própria defasagem, também depende da defasagem das demais variáveis incluídas no modelo.

O primeiro passo, para a realização do teste de Johansen é determinar a ordem de defasagens da variável dependente, pois esse procedimento tem como base a hipótese de que ao se introduzir um número suficiente de defasagens é possível obter-se uma estrutura de resíduos estacionários. Para decisão em relação ao número de defasagens se utiliza os critérios de Akaike e Schwarz.

Após isto a equação pode ser descrita em termos de um vetor de correção de erros, que segundo Harris (1995), apresenta vantagem no formato por incorporar informações de curto e longo prazo por meio das variações na variável dependente.

Depois deste passo é necessário observar o termo que contém os componentes da velocidade de ajustamento dos parâmetros de curto prazo e a matriz de coeficientes de co-integração de longo prazo, que representa as $n-1$ relações de co-integração no modelo multivariado e que assegura que a variável converge para um equilíbrio no longo prazo.

O teste do traço e do máximo autovalor, realizados pelo teste de Johansen, ajudam a identificar tanto o número de vetores de cointegração do modelo quanto a inclusão de termos determinísticos.

4.6 A volatilidade dos Preços e os modelos ARCH e GARCH

4.6.1 O modelo ARCH (autoregressive conditional heteroscedasticity)

O modelo ARCH, proposto por Engle (1982), é um modelo que considera que a variância do termo de erro corrente é uma função das variâncias dos termos de erros

passados, ou seja, os erros contêm dependências uns dos outros, contudo sem apresentar correlação serial. Este modelo possibilita verificar a presença de aglomeração de volatilidade (efeito ARCH) , a qual economicamente pode ser um problema para os agentes econômicos na medida em que a mesma pode dificultar o planejamento financeiro e a tomada de decisão.

Um modelo ARCH(q) poderia ser representado por: $R_t = c + \varepsilon_t$ onde o retorno no período t (R_t) depende de uma constante mais um erro residual do modelo em t. Neste modelo:

$$E(\varepsilon_t) = 0, \quad E(\varepsilon_t^2) = 1,$$

$$E(\varepsilon_t^2 | I_{t-1}) = \sigma_t^2, I_{t-1} \text{ (informações disponíveis em } t-1),$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Para que o modelo seja bem definido e a variância condicional ser positiva, as restrições dos parâmetros devem satisfazer $\alpha_0 > 0$ e $\alpha_i > 0, i = 1, 2, \dots, p$.

Um modelo ARCH pode ser estimado por meio dos mínimos quadrados ordinários (MQO) e o teste para a presença de ARCH pode ser feito utilizando-se o *Lagrange multiplier test* (LM-test) proposto por Engle (1982) de acordo com os seguintes passos:

- i) estimar o processo AR(q) da melhor maneira possível.
- ii) obter o quadrado dos erros e regredi-los com a constante e os q termos defasados.
- iii) observar a significância de cada termo defasado, se todos os termos forem significativamente iguais a zero não há presença de ARCH, caso contrário o ARCH está presente.

Supondo que P_t seja o preço do frango no período t e que $r_t = \ln[P_t] - \ln[P_{t-1}]$ seja o retorno composto gerado pelo frango entre o período t e t-1, pode-se considerar que os retornos sejam representados pelo modelo auto regressivo $r_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^K \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t$.

Daí o modelo ARCH (p), sendo p a ordem do modelo pode ser dado por:

$\sigma_t^2 = E[\varepsilon_t^2 | \Omega_{t-1}] = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$, onde σ_t^2 é a variância condicional a partir de dados em $t-1$. O termo $[\varepsilon_t^2 | \Omega_{t-1}]$ segue uma distribuição normal com média zero e variância constante σ_t^2 .

O modelo GARCH é considerado uma generalização do ARCH e é exposto a seguir.

4.6.2 - Os modelos GARCH

O modelo GARCH, proposto por Bollerslev (1986), é um modelo ARMA que assume a variância do erro como uma variável do modelo. Sendo assim um modelo GARCH (p,q) (onde p é a ordem dos termos de GARCH σ^2 e q é a ordem dos termos de ARCH ϵ^2) pode ser representado por:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \epsilon_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

onde as restrições são dadas por: $\alpha_i > 0, i = 1, 2, \dots, q$; $\beta_i > 0, i = 1, 2, \dots, p$ e $\alpha_i + \beta_i < 1$. Assim sendo, σ_t^2 segue um modelo GARCH (p,q), onde q representa a ordem do componente ARCH e p a ordem do componente GARCH.

Em um modelo GARCH (1,1) pode-se perceber a persistência da volatilidade, ou seja, a taxa que reflete como o impacto de um choque no retorno hoje se propaga ao longo do tempo sobre a volatilidade dos termos futuros, através da soma $(\alpha_1 + \beta_1)$.

O modelo GARCH foi proposto como uma tentativa de se expressar a dependência temporal da variância condicional de maneira mais parcimoniosa que no modelo ARCH, ou seja, que esta operação consiga ser feita sem que seja necessária a estimação de um grande número de parâmetros. Isso ocorria no caso do modelo ARCH por conta do elevado valor de q encontrado por conta da alta persistência na volatilidade das séries de retorno.

Este tipo de modelo é bastante utilizado nos estudos de finanças, pois com ele os pesquisadores podem medir a volatilidade, por exemplo, dos retornos de uma ação. Como dados do mercado financeiro apresentam claramente heterocedasticidade, ou seja, mudança da variância ao longo do tempo, os modelos ARCH e GARCH aplicam-se de maneira muito funcional.

As etapas para a construção dos modelos GARCH são:

- i) modelagem da equação da média; esta etapa diz respeito a definição do número de defasagens ótimas para a equação da média, que, no presente trabalho, é realizada por meio dos critérios de Akaike e Schwartz.
- ii) modelagem da volatilidade do GARCH com base nos erros gerados na equação da média. Nesta etapa é necessária a definição de defasagens para a equação da volatilidade condicional, que é definida pelo critério de Akaike, porém cabe a observação que, na prática, a maioria dos modelos de volatilidade condicional têm sido apresentados como GARCH (1,1), já que modelos de ordem superior normalmente não apresentam resultados melhores (Greene (1997) e Hall et al (1995)).

No presente trabalho, os modelos utilizados para a estimativa do comportamento da volatilidade dos preços e do retorno dos preços internos e externos do frango são representados por:

$$\sigma_{pext}^2 = \alpha_0 + \chi c\grave{a}mbio + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{pint}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{rpext}^2 = \alpha_0 + \chi c\grave{a}mbio + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{rpint}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

onde σ_{pext}^2 , σ_{pint}^2 , σ_{rpext}^2 e σ_{rpint}^2 são a variância condicional em t dos preços e do retorno dos preços externo e interno do frango respectivamente. A variável *câmbio* é medida por uma *dummy* que procura amenizar os efeitos de regimes cambiais distintos dentro do período, ou seja, assume valor 1 do início da amostra em 1995:01 até 1998:12, quando ocorreu a troca do regime de câmbio fixo para câmbio flutuante.

A utilização destes dois modelos acima apresenta a estimativa para o comportamento da volatilidade dos preços e do retorno dos preços do frango no período total da amostra sem levar em conta o período da gripe aviária. Para que seja realizada a análise no período da gripe aviária, é utilizada uma variável *dummy* para destacar este período da amostra. Sendo assim esta variável assume valor 1 para dados a partir de outubro de 2005, mês no qual surgiram os primeiros surtos na Europa, e assume valor 0 para o restante da amostra. Em consequência os modelos são:

$$\sigma_{pext}^2 = \alpha_0 + \chi c\grave{a}mbio + \Pi gav + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{pint}^2 = \alpha_0 + \Pi gav + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{rpext}^2 = \alpha_0 + \chi c\grave{a}mbio + \Pi gav + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

$$\sigma_{rpint}^2 = \alpha_0 + \Pi gav + \sum_{i=1}^p \alpha_1 \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_1 \sigma_{t-j}^2$$

onde Πgav representa a variável *dummy*, sendo as outras variáveis definidas como anteriormente.

4.7 Considerações Finais

Neste capítulo foram descritos os modelos utilizados para a realização dos testes propostos no presente trabalho. Os testes de cointegração buscam verificar a existência de uma relação de longo-prazo entre as variáveis. Por meio das estatísticas descritivas das séries e do teste ARCH-LM busca-se a existência de indícios de processo ARCH nos preços e retorno dos preços internos e externos da carne de frango. Por fim, estima-se a volatilidade de cada uma das séries, sendo que tenta-se captar os impactos da gripe aviária por meio da inserção de uma variável *dummy* nos modelos GARCH. Além disso, os modelos construídos com preços e retorno dos preços externos possuem uma variável *dummy* para amenizar os impactos da mudança de regime cambial ocorrida em 1999.

5 – Análise dos Resultados

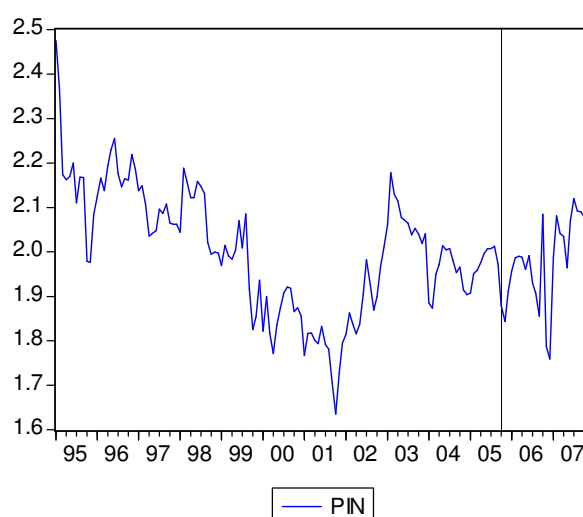
Este capítulo contém a análise dos dados conforme os métodos indicados no capítulo precedente. Inicialmente são apresentados os resultados das estatísticas das séries de preços e retorno de preços, análise da autocorrelação, teste de raiz unitária e a análise de cointegração. Posteriormente são evidenciados os resultados dos modelos GARCH. .

5.1 Séries de preços e retorno de preços da carne de frango

Os gráficos 3, 4, 5 e 6 representam, respectivamente, o preço interno, preço externo, retorno interno e retorno externo da carne de frango. Os quatro gráficos têm as séries temporais divididas em dois períodos por uma linha vertical, separando os períodos com e sem gripe aviária, e que serve para facilitar a visualização da diferença de volatilidade nos dois períodos.

Verifica-se que a variabilidade do preço interno torna-se maior no período da gripe aviária, conforme o gráfico 3.

Gráfico 3 – Preços internos da carne de frango (PIN)
Jan/1995 a dez/2007



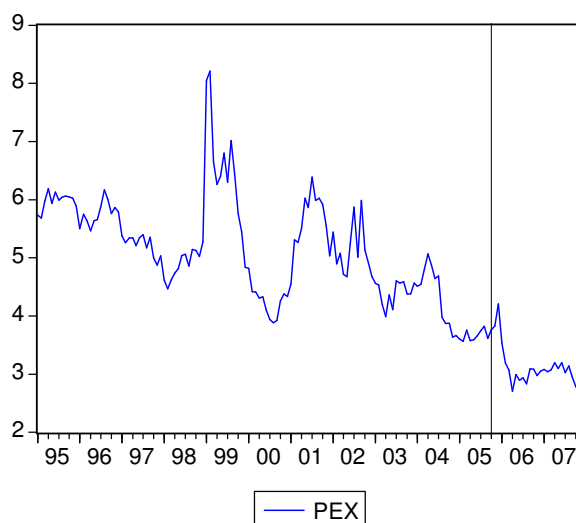
Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

No caso do preço externo da carne de frango, o gráfico 4 não possibilita a visualização de maior variabilidade no período com febre aviária.

Gráfico 4 – Preços externos da carne de frango (PEX)

Jan/1995 a dez/2007



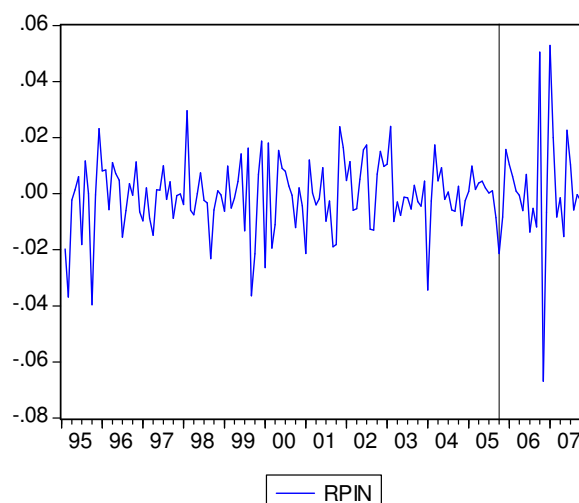
Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

No caso do retorno do preço interno (gráfico 5) é visível a grande mudança na volatilidade alguns meses depois do anúncio de descoberta de focos da doença na Europa, ocorrido em outubro de 2005. Há também alguma concentração de variação no ano de 1999, possivelmente por conta da desvalorização cambial.

Gráfico 5 – Retorno dos preços internos da carne de frango (RPIN)

Jan/1995 a dez/2007



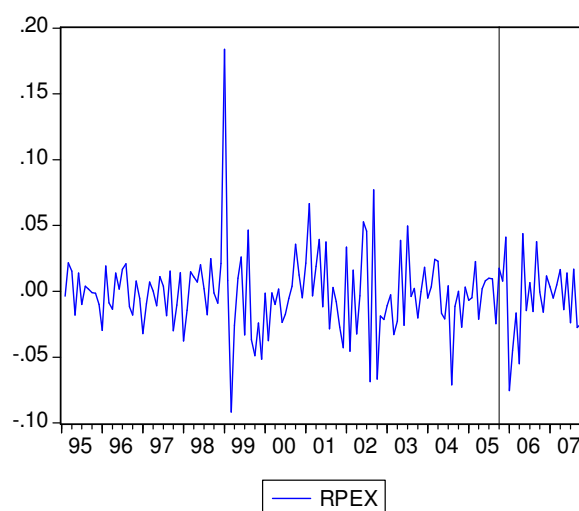
Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

O retorno dos preços externos, no gráfico 6, não apresenta variação muito amplificada após a descoberta do foco de gripe aviária. Percebe-se, por outro lado, uma

variação expressiva do preço externo no ano de 1999, associada provavelmente com desvalorização cambial.

Gráfico 6 – Retorno dos preços externos da carne de frango (RPEX)
Jan/1995 a dez/2007



Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

O comportamento dos retornos dos preços interno e externo, conforme os gráficos 5 e 6, é semelhante até 2005. Apesar da diferença na intensidade, as variações dos retornos ocorrem no mesmo sentido em praticamente toda a série. Após o descobrimento do foco na Europa no final de 2005, os comportamentos são distintos, pois o retorno do preço interno apresenta maior variabilidade que o retorno do preço externo. Essa maior variabilidade pode estar relacionada com a brusca diminuição da importação da carne de frango pela União Européia, e de outros mercados, prejudicando sobremaneira o desempenho do Brasil, que é o maior exportador mundial desta carne.

A exceção na variabilidade aparenta ser a desvalorização cambial no início do ano de 1999, a qual é captada pelo preço interno no gráfico 3 e também pelo retorno do preço interno no gráfico 5. Como a desvalorização cambial tem impacto na variação dos preços internos e externos do frango, então a mesma é considerada através da inserção de uma variável *dummy* quando da estimação dos modelos GARCH.

Além dos gráficos a observação das estatísticas descritivas de cada série de preços e de retorno dos preços permite apreender algumas características importantes. A tabela 9, apresenta estas estatísticas.

Tabela 9 – Estatísticas descritivas das séries de preço e retorno dos preços internos e externos da carne de frango. Jan/1995 a dez/2007

Estatísticas	pin	pex	retorno pin	retorno pex
média	1.99559	4.76495	-0.000950	-0.001883
mediana	1.997099	4.817264	-0.000450	-0.001268
máximo	2.4755	8.207618	0.052890	0.183653
mínimo	1.635507	2.706607	-0.071882	-0.091645
desvio padrão	0.136799	1.115949	0.154810	0.030499
assimetria	0.116381	0.114941	-0.811876	1.228765
curtose	3.181115	2.7436	8.217647	11.31421
Jarque-Bera (JB)	0.565373	0.770811	192.8485	485.4437
Valor P (JB)	0.753756	0.680175	0.000000	0.000000

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

As estatísticas descritivas dos retornos dos preços internos e dos preços externos confirmam a tendência de queda no período da amostra, que é comprovada ao observar-se o gráfico 1, que apresenta os preços internos e externos.

Outro aspecto a ser destacado é a variabilidade medida pelo desvio padrão das séries, no caso dos preços externos esta variabilidade é grande, sendo que parte desta variação pode ser associada a mudança cambial em 1999, nos preços internos esta variação é de pouco mais de 13%. As duas séries apresentam valor-p não significante, indicando uma boa aproximação da distribuição normal em ambas as séries.

Os retornos da carne de frango apresentam resultados semelhantes aos resultados apresentados por Otuki (2007) para a carne bovina e suína em relação a curtose, já que no caso do presente trabalho as séries também apresentam excesso de curtose e elevados valores da estatística Jarque-Bera, ou seja, as séries são leptocúrticas apresentam um maior número de observações no centro e nas pontas quando comparadas com a distribuição normal. A não normalidade das séries de retorno, reforça a necessidade da aplicação de testes para verificar a estacionariedade das séries. Segundo Curto (2003) esta é uma característica encontrada na maior parte dos estudos realizados com séries financeiras. Silva, Safádi e Castro Jr. (2005) acrescentam ainda como características os sinais de heterocedasticidade e agrupamento de volatilidade a este tipo de série.

As tabelas 10, 11, 12 e 13 apresentam os coeficientes de autocorrelação e autocorrelação parcial.

**Tabela 11 – Coeficientes de autocorrelação preços e preços ao quadrado
internos e externos da carne de frango jan/1995 a dez/2007**

pin				pin ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.801	1	102.000	0.000	0.797	1	100.980	0.000
0.686	2	177.320	0.000	0.677	2	174.290	0.000
0.640	3	243.260	0.000	0.631	3	238.360	0.000
0.607	4	302.950	0.000	0.600	4	296.740	0.000
pex				pex ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.911	1	131.950	0.000	0.887	1	125.080	0.000
0.828	2	241.560	0.000	0.780	2	222.390	0.000
0.759	3	334.460	0.000	0.710	3	303.530	0.000
0.693	4	412.380	0.000	0.647	4	371.450	0.000

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

**Tabela 12 – Coeficientes de autocorrelação parcial preços e preços ao
quadrado internos e externos da carne de frango jan/1995 a dez/2007**

pin				pin ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.801	1	102.000	0.000	0.797	1	100.980	0.000
0.124	2	177.320	0.000	0.114	2	174.290	0.000
0.167	3	243.260	0.000	0.172	3	238.360	0.000
0.095	4	302.950	0.000	0.100	4	296.740	0.000
pex				pex ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.911	1	131.950	0.000	0.887	1	125.080	0.000
-0.013	2	241.560	0.000	-0.032	2	222.390	0.000
0.045	3	334.460	0.000	0.114	3	303.530	0.000
-0.022	4	412.380	0.000	0.001	4	371.450	0.000

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

As tabelas 10 e 11 apresentam os coeficientes de autocorrelação e de autocorrelação parcial das séries de preços e preços ao quadrado, onde, nos dois casos, observa-se um bom padrão de previsibilidade da média condicional, já que as estatísticas Q de Ljung-Box apresentam valores altos.

Os coeficientes de autocorrelação e autocorrelação do retorno dos preços e do retorno dos preços ao quadrado, apresentados nas tabelas 12 e 13 respectivamente, apresentam o seguinte resultado: um padrão de previsibilidade maior para as séries de retorno e retorno ao quadrado dos preços internos e os retornos ao quadrado dos preços externos, demonstrando a possibilidade de efeito ARCH (aglomeração de volatilidade) nestas séries. No caso das séries de retornos de preços externos as estatísticas Q de Ljung-Box apresentam valores baixos, ou seja, uma maior dificuldade para previsão da média condicional da série, indicando a não existência de efeito ARCH na série.

Tabela 12 – Coeficientes de autocorrelação retornos e retornos ao quadrado dos preços internos e externos da carne de frango jan/1995 a dez/2007

R _{pin}				R _{pin} ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
-0.063	1	0.625	0.429	0.144	1	3.295	0.069
-0.188	2	6.241	0.044	0.169	2	7.864	0.020
-0.014	3	6.271	0.099	0.100	3	9.472	0.024
0.007	4	6.278	0.179	0.008	4	9.483	0.050
R _{pex}				R _{pex} ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.080	1	1.007	0.316	0.223	1	7.843	0.005
0.011	2	1.026	0.599	0.201	2	14.238	0.001
0.083	3	2.120	0.548	0.045	3	14.568	0.002
-0.001	4	2.120	0.714	0.034	4	14.762	0.005

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Tabela 13 – Coeficientes de autocorrelação parcial retornos e retornos ao quadrado dos preços internos e externos da carne de frango jan/1995 a dez/2007

R _{pin}				R _{pin} ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
-0.063	1	0.625	0.429	0.144	1	3.295	0.069
-0.193	2	6.241	0.044	0.152	2	7.864	0.020
-0.042	3	6.271	0.099	0.060	3	9.472	0.024
-0.035	4	6.278	0.179	-0.038	4	9.483	0.050
R _{pex}				R _{pex} ²			
Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q	Coeficientes	defasagem	estatística Q	prob Q
0.080	1	0.625	0.429	0.223	1	7.843	0.005
0.004	2	6.241	0.044	0.159	2	14.238	0.001
0.082	3	6.271	0.099	-0.030	3	14.568	0.002
-0.014	4	6.278	0.179	0.000	4	14.762	0.005

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

A seguir, de acordo com o procedimento do capítulo 4, apresentam-se os testes de raiz unitária, realizados por meio do teste ADF, nas séries de preços e de retornos. No caso das raízes unitárias, as séries de retorno apresentam-se estacionárias em nível e em primeira diferença a 1% de significância, no entanto os preços apresentam-se estacionários apenas em primeira diferença. Estes resultados podem ser melhores observados na tabela 14.

Tabela 14 – Teste de raiz unitária retornos dos preços e preços internos e externos da carne de frango

Variáveis	defasagem	Estatística ADF	
		valor p	estatística t
pin	nível	-2.579967	-1.082241
pin	1ª diferença	-2.580164	-11.22389**
pex	nível	-2.579967	-1.005949
pex	1ª diferença	-2.580065	-13.06807**
Rpin	nível	-2.580164	-11.20663**
Rpin	1ª diferença	-2.580574	-11.05573**
Rpex	nível	-2.580065	-13.38184**
Rpex	1ª diferença	-2.580366	-12.70892**

** significativa a 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Finalmente, resta examinar o teste de causalidade de Granger, na tabela 15. Foi realizado com 2, 4 e 8 defasagens, usando as primeiras diferenças das séries de preços, pois são estacionárias. Os resultados indicam a ausência de causalidade nos dois sentidos, ou seja, os preços internos não Granger causam os preços externos e o contrário também não acontece. Apesar da possível relação existente entre preços internos e externos da carne de frango, não é possível afirmar que um Granger cause o outro, sendo este resultado diferente do encontrado por Gomes e Talamini (1992), onde com dados da época é possível afirmar que os preços externos Granger causam os preços ao produtor. A diferença no resultado dos testes pode estar associada com as mudanças ocorridas no mercado de frango neste intervalo de tempo.

Tabela 15 – Teste de Causalidade de Granger dos preços e preços internos e externos da carne de frango

Hipóteses	defasagens	n° de observ.	Estatística F	Prob.
dpex não granger causa dpin	2	153	0.36251	0.69654
dpin não granger causa dpex			0.63697	0.52892
Hipóteses	defasagens	n° de observ.	Estatística F	Prob.
dpex não granger causa dpin	4	151	0.31582	0.86703
dpin não granger causa dpex			0.80704	0.52261
Hipóteses	defasagens	n° de observ.	Estatística F	Prob.
dpex não granger causa dpin	8	147	0.64238	0.74086
dpin não granger causa dpex			0.85275	0.55826

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

A partir dos testes de raiz unitária e do teste de causalidade de Granger, parte-se para o objetivo específico número dois deste trabalho que consiste em analisar a relação entre os preços externos e internos no mercado da carne de frango através dos testes de cointegração. Como os retornos dos preços internos e externos apresentam estacionariedade não faz sentido realizar a análise de cointegração entre os mesmos, portanto, estas duas variáveis serão utilizadas somente no momento da construção dos modelos ARCH e GARCH.

5.2 Testes de cointegração

5.2.1 Método de Engle e Granger

O primeiro teste de cointegração a ser realizado é o método de Engle e Granger. Para isso, é necessária a utilização da equação exposta no capítulo anterior que relaciona as duas variáveis, cuja estimação está na tabela 16. A equação apresenta além dos preços internos e externos da carne de frango, o câmbio mensal e o preço recebido pelo produtor de milho no período da amostra, sendo todas em nível, ou seja, de jan/1995 a dez/2007, já que as duas variáveis apresentam-se de maneira importante na relação entre preços interno e externo. Isso se dá pelo fato do milho, segundo UBA (2006/2007) ser o principal ingrediente da ração fornecida aos pintos de corte e o câmbio influenciar diretamente o preço externo da carne de frango.

Tabela 16 – Equação relação preços internos e externos da carne de frango

Variável dependente PIN		
Variável	Coeficiente	Prob
C	0.293128	0.0000
pex	0.117878	0.0000
cambio	-0.108714	0.0014
milho	1.635874	0.0000
	R ²	0.329043
	R ² ajustado	0.3158
	DW	1.415977

Obs.: variáveis em nível.

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Segundo o método de Engle e Granger os resíduos desta equação devem apresentar ordem de integração inferior as variáveis, ou seja, se os preços apresentam-se

como $I(1)$, estacionárias apenas em 1ª diferença, os resíduos da equação devem ser estacionários em nível. Para o teste desta afirmação foi utilizado o teste ADF, e o resultado obtido indica cointegração já que os resíduos realmente se apresentam como $I(0)$, ou seja, estacionários em nível, conforme tabela 17 abaixo.

Tabela 17 – Teste de raiz unitária resíduos Equação relação preços internos e externos da carne de frango

Variáveis	Estatística ADF	
	nível	1ª diferença
resíduo coint	-12.86298**	-12.40775**

** significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Portanto, segundo o método de Engle e Granger é possível afirmar que os preços interno e externo da carne de frango são cointegrados. Para reforçar o resultado deste teste e dar maior credibilidade a afirmação da existência de cointegração entre as variáveis é realizado a seguir o teste de Johansen.

5.2.2 Teste de Johansen

No caso do teste de Johansen é testada a existência de cointegração entre o par de variáveis, ou seja, os preços internos e externos da carne de frango, por meio do método descrito no capítulo anterior e o resultado obtido está na tabela 18.

Tabela 18 – Teste de cointegração preços internos e externos da carne de frango

Teste	Vi. Crítico	Estatística	p-value
Traço	18.39771	19.72677**	0.0325
Máximo Autovalor	17.14769	12.37343	0.2168

** indica 2 vetores de cointegração com 5% de significância.

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

O teste de Johansen também confirma a cointegração entre as variáveis já que o teste de traço aponta a existência de dois vetores de cointegração entre as séries. A grande vantagem do teste de Johansen sobre o método de Engle e Granger é que além do teste apresentar a existência ou não de cointegração ele também apresenta a quantidade de vetores de cointegração existentes.

5.3 - Estimação dos modelos GARCH

Para atingir o objeto específico de número três deste trabalho foram definidas as equações da média e realizados os testes ARCH-LM, para posteriormente serem construídos os modelos do tipo GARCH(1,1) para o estudo da volatilidade dos preços e retornos dos preços.

As equações da média, para os preços e retornos dos preços internos e externos, foram definidas seguindo o método descrito no capítulo anterior e estão descritas nas tabelas 19 e 20 respectivamente. Neste sentido, a definição de número de defasagens seguiu os critérios de Akaike e Schwarz.

Tabela 19 – Equações da média para preços internos e externos

Variável dependente PIN		
Variável	Coeficiente	Prob
C	0.239117	0.0068
pin(-1)	0.835491	0.0000
pin(-2)	-0.135298	0.2118
pin(-3)	0.17808	0.0314
R ²	0.742436	
R ² ajustado	0.73725	
DW	2.014528	

Variável dependente PEX		
Variável	Coeficiente	Prob
C	0.233798	0.0988
pex(-1)	0.919372	0.0000
pex(-2)	0.027758	0.7352
R ²	0.88186	
R ² ajustado	0.880295	
DW	2.000123	

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Tabela 20 – Equações da média para retorno dos preços internos e externos

Variável dependente RPIN		
Variável	Coeficiente	Prob
C	-0.000659	0.5909
rpín(-1)	-0.124569	0.1354
rpín(-2)	-0.281624	0.0022
rpín(-3)	-0.102148	0.2758
rpín(-4)	-0.107446	0.2521
rpín(-5)	-0.148635	0.0948
rpín(-6)	0.094152	0.2838
	R ²	0.097768
	R ² ajustado	0.059645
	DW	1.964147

Variável dependente RPEX		
Variável	Coeficiente	Prob
C	-0.001489	0,4320
rpex(-1)	0.220619	0,0005
rpex(-2)	0.045209	0.4656
	R ²	0.079578
	R ² ajustado	0.067305
	DW	2.322314

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Observa-se nas tabelas 19 e 20 que as equações da média apresentam defasagens distintas para cada variável. Isso ocorre por conta dos critérios de especificação dos modelos, mais precisamente os critérios de Akaike e Schwarz, que foram utilizados para a seleção da defasagem ótima de cada modelo. Os dois critérios apontam para o número de defasagens utilizado.

Após a definição das equações da média foram realizados os testes ARCH-LM nos resíduos destes modelos para verificar se as séries de preços e de retorno dos preços realmente apresentam algum padrão ARCH que possa sugerir a adequação de alguma modelagem da variância condicional dos dados. Com relação aos preços internos e externos, os resultados dos testes apresentados na tabela 21 indicam a ausência de padrão ARCH nas séries, sendo que somente no caso dos preços internos na primeira defasagem, apresentam-se resultados significantes a 10%.

Tabela 21 – Teste ARCH-LM preços internos e externos

Série	defasagem	Estat. F	TR ²
pin	1	3.082427*	3.060631*
pin	12	0.46185	5.340602
pex	1	0.083601	0.084661
pex	12	0.526472	6.629648

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

Os resultados apresentados pela tabela 22 demonstram que ambas as séries de retorno apresentam padrão ARCH, sendo que os retornos na série de preços internos o padrão ARCH é significativo para as duas defasagens.

Tabela 22 – Teste ARCH-LM retorno dos preços internos e externos

Série	defasagem	Estat. F	TR ²
rpin	1	2,970684*	2,951327*
rpin	12	5,473579***	47,44003***
rpex	1	3,928356**	3,879143**
rpex	12	0.671211	8.347307

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

Portanto, após a realização da equação da média e a confirmação da existência de padrão ARCH nas séries de retornos, o próximo passo é a estimação dos modelos GARCH descritos no capítulo anterior. Apesar da não indicação de ARCH nas séries de preços, os modelos são apresentados para confirmação do teste realizado anteriormente. Os resultados baseados nas séries de preços internos e externos, sem a variável *dummy* para indicar a presença da gripe aviária estão descritos nas tabelas 23 e 24, abaixo. Entretanto, em todos os modelos onde utiliza-se preços externos e retorno dos preços externos há uma variável *dummy* para controlar os efeitos da desvalorização cambial ocorrida em 1999, conforme definição apresentada no capítulo 4.

Tabela 23 – Estimativa modelo GARCH preços internos

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	0.211218**	2.13458
λ_1	0.873885***	6.972588
λ_2	-0.105089	-0.706943
λ_3	0.123395	1.021943
Equação da variância		
α_0	0.000344**	0.000344
α_1	0.097188**	0.097188
β_1	0.836457***	0.836457

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria**Tabela 24 – Estimativa modelo GARCH preços externos**

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	0.021013	0.262148
λ_1	0.851191***	14.44101
λ_2	0.137411	2.223725
Equação da variância		
α_0	-0.001909***	-2.864883
α_1	0.002356	0.771139
β_1	0.997061***	608.3547
χ	0.005084***	8.588626

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

Conforme observa-se nas tabelas 23 e 24, as equações da média para os preços internos e externos do preço do frango têm vários coeficientes não significantes, apesar de os modelos serem, segundo os critérios de Akaike e Schwarz, os melhores com relação ao número de defasagens utilizadas. No caso dos preços internos, a constante e o primeiro coeficiente são estatisticamente significativos em 5 e 1% respectivamente. No caso dos preços externos apenas o primeiro coeficiente é estatisticamente significativo.

No caso da equação da variância, os preços internos apresentam todos os termos significantes a 5%, sendo o termo β_1 ligado ao efeito da volatilidade defasada, significativa a 1%. No caso dos preços externos, apenas o termo relacionado aos erros passados não é significativo. Neste caso, pode-se concluir que os modelos GARCH utilizando-se as séries de preços internos e externos diretamente não apresentam um bom ajuste, confirmando os resultados do teste ARCH-LM.

Os modelos contendo a análise sobre os retornos dos preços internos e externos, sem a presença da gripe aviária estão descritos nas tabelas 25 e 26 abaixo.

Tabela 25 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços internos

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	-0.000878	-0.753243
λ_1	-0.100848	-0.790373
λ_2	-0.197775*	-1.670551
λ_3	-0.082411	-0.718786
λ_4	-0.150622	-1.253315
λ_5	-0.160189	-1.404725
λ_6	0.072738	0.584329
Equação da variância		
α_0	0.0000157*	1.898235
α_1	0.10212***	2.618926
β_1	0.83355***	15.01149

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

Tabela 26 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços externos

Parâmetros		
Equação da média		estatística Z
c	-0.002274	-1.556644
λ_1	-0.149694**	-2.028165
λ_2	-0.107611	-1.598999
Equação da variância		
α_0	0.002239***	9.717267
α_1	0.036191***	3.643682
β_1	-1.027941***	-38.09451
χ	-0.001843***	-8.226401

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Nas tabelas 25 e 26 é possível observar que as equações da média para cada um dos retornos, internos e externos são diferentes. Isso ocorre pelo fato da especificação diferenciada de cada modelo AR(q) para a construção do GARCH, conforme o primeiro passo descrito no capítulo anterior. Sendo assim, na equação da média do retorno de preços internos são utilizadas seis defasagens e na equação do retorno dos preços externos são utilizadas duas defasagens.

Os resultados das tabelas 25 e 26 mostram que as equações de variância nos dois retornos de preços são significativas, pois todos os termos com exceção da constante do modelo de retorno de preços internos são significantes a 1%, inclusive no modelo de preços externos a variável χ , que representa a variável dummy para controlar o efeito da mudança de regime de cambio ocorrida no período.

As tabelas 27, 28, 29 e 30 contêm os resultados dos modelos para preços e retorno dos preços, com a inclusão da variável dummy que indica a presença da gripe aviária.

Nos modelos construídos a partir das séries de preços internos e externos, nas tabelas 27 e 28, apesar da melhora nos critérios de Akaike e Schwarz, os coeficientes da equação da média continuam em sua maioria estatisticamente não significantes, confirmando a impressão de que estas séries não contêm uma boa estrutura para a estimação da volatilidade condicional a partir dos modelos GARCH. Além disso, os coeficientes da equação da variância, que sem a inserção dos impactos da gripe aviária apresentavam-se em sua maioria significantes, agora não o são. Uma possível explicação para inadequação do modelo GARCH para os preços diretos seria a não

dependência da variância condicional da série dos quadrados dos erros passados e nem das variâncias condicionais passadas.

Tabela 27 – Estimativa modelo GARCH preços internos considerando a gripe aviária

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	0.190232**	3.620776
λ_1	0.903548*	13.00085
λ_2	-0.136361	-1.467765
λ_3	0.136042	1.190446
Equação da variância		
α_0	0.001664	0.1997
α_1	0.133439	0.1577
β_1	0.261779	0.6129
π	0.005385	0.1681

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

Tabela 28 – Estimativa modelo GARCH preços externos considerando a gripe aviária

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	0.046973	0.469755
λ_1	0.84995***	14.14312
λ_2	0.133483	2.131714
Equação da variância		
α_0	-0.002168**	-2.156675
α_1	-0.001104	-0.257895
β_1	1.002422***	264.903200
π	0.000401	0.245421
χ	0.005376***	4.969054

* significativa a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa
Elaboração própria

As tabelas 29 e 30 mostram os resultados dos modelos GARCH para os retornos dos preços. Pode-se observar que as equações da variância apresentam todos os coeficientes significantes a 1%. Também os coeficientes que acompanham a variável π ,

que representa a gripe aviária no modelo, são significantes a 1%, porém no caso dos preços externos ele é negativo.

Tabela 29 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços internos considerando a gripe aviária

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	0.000515	0.523961
λ_1	-0.042028	-0.555872
λ_2	-0.222535***	-2.712442
λ_3	-0.06233	-0.69909
λ_4	-0.137123*	-1.747888
λ_5	-0.156254**	-2.012748
λ_6	0.16607**	2.024519
Equação da variância		
α_0	0.0000142***	2.585228
α_1	-0.131362***	-3.865581
β_1	1.01824***	42.1287
π	0.0000565***	5.603384

* significante a 10%

**significante a 5%

***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Tabela 30 – Estimativa modelo GARCH retorno dos preços externos considerando a gripe aviária

Parâmetros		
Equação da média	coeficiente	estatística Z
c	-0.001938	-1.43744
λ_1	-0.184494***	-3.17048
λ_2	-0.106281*	-1.834745
Equação da variância		
α_0	0.002543***	40.30958
α_1	0.044328***	5.594603
β_1	-1.027882***	-80.30232
χ	-0.002145***	-3.201072
π	-0.001481***	-423.5336

* significante a 10%

**significante a 5%

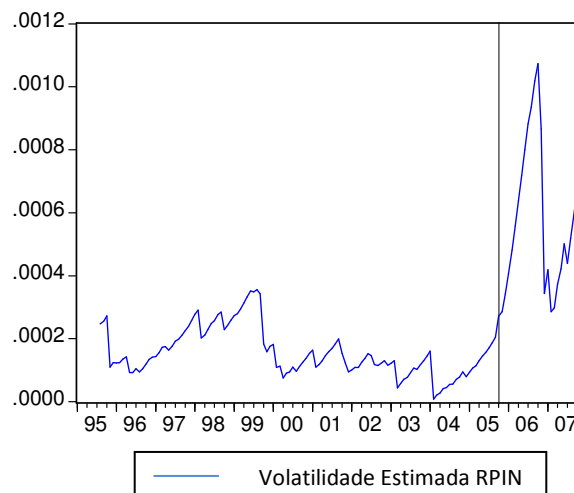
***significante a 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Os resultados indicam que a mudança na volatilidade ocasionada a partir do surto de gripe aviária ocorrido no final de 2005 em alguns países da União Européia pode ser confirmada, no caso dos retornos dos preços externos e internos, porém de maneira diferente. No caso dos retornos de preços internos a volatilidade estimada aumenta substancialmente após a descoberta do surto. Por outro lado, no caso dos retornos dos preços externos, a volatilidade estimada apresenta queda acentuada. Este fato pode ser melhor constatado nos gráficos 7 e 8 que apresentam a volatilidade estimada pelo modelo GARCH após o acontecimento do evento para os retornos dos preços internos e externos respectivamente.

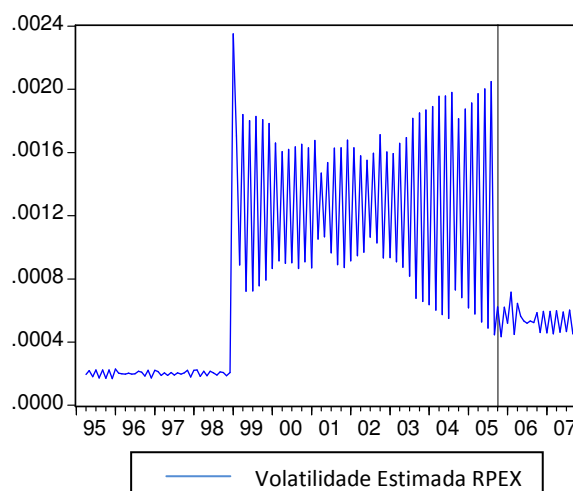
Gráfico 7 – Volatilidade Estimada pelo modelo GARCH – retorno dos preços internos



Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Gráfico 8 – Volatilidade Estimada pelo modelo GARCH – retorno dos preços externos



Fonte: Dados da pesquisa

Elaboração própria

Uma explicação possível para a diferença no impacto da gripe aviária sobre a volatilidade do retorno dos preços internos e externos é a configuração dos mercados. Como o Brasil apresenta-se como um grande exportador, com a retração do mercado internacional, parte da produção destinada ao mercado externo foi inserida no mercado interno, causando assim uma sequência de pequenos choques positivos de oferta interna no período. Em consequência houve grande redução no preço e um aumento na volatilidade. Além disso, pode-se observar no gráfico que a volatilidade segue alta nos anos de 2006 e 2007, isso possivelmente ocorre por conta da elevação geral dos preços das *comodities*, aliada à apreciação do Real.

Estes fatores aliados ao surto ocorrido no final de 2005 e , consequentemente, a retração no mercado mundial, alteraram de maneira significativa a volatilidade no preço interno do frango.

No caso do preço externo, a retração da demanda por frango, viria acompanhada de uma retração na oferta por conta do abate de aves possivelmente infectadas e queda no comércio internacional com o fechamento de mercados importantes como o da Ásia (Japão), Arábia Saudita e União Européia, que pode ser demonstrado pela redução de importações destes mercados conforme a tabela 5. Sendo assim, o mercado não recebe um excesso de oferta e o impacto nos preços e consequentemente no retorno dos preços é menor. No caso do retorno dos preços, a ajuda dada pelos governos nacionais aos

produtores, conforme citado no relatório conjunto BM e ONU (2007), colaboraria ainda mais para a diminuição do impacto da gripe aviária acelerando o processo de ajuste.

No caso dos preços internos, a persistência dos choques é elevada. Este fato é constatado ao realizar-se a soma $\alpha_1 + \beta_1$, que é próxima de 0,89 sendo que quanto mais próxima de 1 esta soma, maior a duração do choque sobre a volatilidade, ou seja, o choque demora para se dissipar. Este fato possivelmente também está ligado a incidência dos novos choques no mercado já citados anteriormente. Os preços externos apresentam esta tendência de maneira mais intensa, pois a soma $\alpha_1 + \beta_1$ fica mais próxima de 1, sendo de aproximadamente de -0,98.

Outro fato interessante é que os critérios de avaliação dos modelos, Schwarz e Akaike mostram um melhor ajuste nos modelos GARCH que incluem a variável da gripe aviária. Isso confirma a importância deste evento para entender a volatilidade dos retornos dos preços no período estudado.

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram realizados os testes de cointegração e estimados os modelos GARCH propostos na metodologia. Os testes de cointegração confirmaram a hipótese da existência de uma relação estável no longo prazo entre os preços externo e interno da carne de frango. Com relação aos modelos GARCH, os modelos contruídos a partir das séries de preços não apresentaram comportamento compatível com a modelagem proposta, fato este que pode estar associado ao fato destas variáveis não sofrerem impactos dos erros e nem da variância condicional passada das séries. Por outro lado os modelos construídos a partir das séries de retorno dos preços confirmam a hipótese de impacto em sua volatilidade por conta do surto de gripe aviária ocorrido no final de 2005.

Os impactos apresentados nas séries foram distintos, sendo que no caso dos preços internos verifica-se um aumento na volatilidade e nos preços externos uma redução. Estes fatos podem estar associados as diferentes configurações dos mercados. No caso dos preços internos, por conta do perfil exportador da produção interna, com a retração inicial da demanda externa ocorre um grande aumento na oferta interna, causando brusca redução nos preços e conseqüentemente um aumento na volatilidade. No caso dos preços externos, a retração da demanda é acompanhada por uma retração na oferta, por conta de abate das aves infectadas e a diminuição das exportações por exemplo, causando uma redução do preço mas certa estabilidade após esta redução.

6 – Conclusões

O surto de gripe aviária ocorrido no final de 2005, que atingiu principalmente a Ásia e a Europa, causou impactos na produção, preços e no comércio mundial da carne de frango, afetando, inclusive, países localizados nos continentes livres da doença, como no caso do Brasil.

Dada a importância da carne de frango na balança comercial brasileira e a posição de destaque do país no mercado internacional do produto, esta dissertação buscou realizar uma análise empírica a respeito da variabilidade dos preços e dos retornos dos preços por conta do surto da gripe aviária.

Para isso foram utilizadas as séries de preços e retorno dos preços internos e externos da carne de frango. Testes de cointegração foram realizados através dos métodos de Engle e Granger e de Johansen, e foi verificada a presença de efeito ARCH nas séries, sendo, posteriormente, construídos os modelos GARCH. Na construção destes modelos foi inserida uma variável *dummy* com o intuito de captar os efeitos do surto da gripe aviária para explicar a variabilidade dos preços.

O trabalho concentrou-se em buscar respostas para três questões. A primeira diz respeito à existência de uma relação entre os preços internos e externos da carne de frango. Esta relação é amplamente estudada em produtos que têm grande aceitação no mercado internacional. Apesar da lei do preço único apresentar algumas restrições, conforme exposto no capítulo 3, os testes de cointegração demonstraram a existência de uma relação estável de longo prazo entre os preços interno e externo, o que é uma característica comumente encontrada no caso dos preços agrícolas.

A segunda questão investigada diz respeito a uma tendência na volatilidade dos preços do frango, através do efeito ARCH. A literatura mostra que a volatilidade de preços agrícolas é um assunto muito difundido, assim como a relação entre preços externos e internos. O estudo da volatilidade se dá por conta da tentativa em diminuir os riscos associados à produção e ao mercado. O mercado agrícola apresenta, normalmente, considerável volatilidade de preços e de produção devido, principalmente, a fatores exógenos como mudanças climáticas. Os resultados indicam a existência do efeito ARCH causado pela gripe aviária para o comportamento dos preços internos, cuja volatilidade aumentou, porém não se constatou o mesmo efeito para os preços externos. As principais explicações para este fato podem estar relacionadas com as diferentes

estruturas dos mercados interno e externo e possivelmente com o apoio dos governos aos produtores externos afetados pelo surto da gripe.

A terceira pergunta está relacionada com a mudança de comportamento da volatilidade dos preços por conta do surto de gripe aviária. Os resultados indicam que a gripe aviária inicialmente afetou a volatilidade do retorno dos preços. Porém, no caso dos preços, os resultados foram diferentes considerando-se os preços internos e os preços externos. Em relação aos preços internos, houve um aumento na volatilidade, que possivelmente é explicado pelo grande aumento de oferta no mercado nacional, e consequentemente uma grande redução de preço, causado pelo redirecionamento da produção de exportação para o mercado interno. Além deste fato, não se observa retração na demanda interna, possivelmente explicada pelo fato de o plantel de aves no Brasil não ter sido atingido pela gripe aviária.

Por outro lado, no caso dos preços externos, os resultados apontam para uma redução na volatilidade. Um conjunto de fatores pode possivelmente explicar esta situação: a retração na demanda por conta da desconfiança a respeito da saúde das aves, a retração na oferta devido aos abates realizados para controle do surto e aos recursos fornecidos pelas autoridades públicas para amenizar o impacto nos rendimentos dos produtores afetados pela doença e diminuição do comércio internacional.

Sendo assim, para os produtores brasileiros de frango, a existência de controle sobre doenças e pragas por parte do governo não foi suficiente para garantir um menor risco associado a variabilidade dos preços. Isto se deve, principalmente, por conta de grande parte da produção nacional ser direcionada a exportação, e, consequentemente, depender de fatores relacionados à demanda externa. Apesar deste fato, a grande valorização das *comodities* agrícolas e a apreciação cambial a partir de 2006, contribuíram para um grande crescimento da exportação da carne de frango brasileira, sendo estes também, fatores importantes para a manutenção da alta volatilidade neste mercado.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a análise de choques positivos sobre o mercado da carne de frango, buscando responder se choques positivos causam os mesmos impactos, de choques negativos, na volatilidade deste mercado. Outra sugestão é a análise da formação de preços da carne de frango através do exame de sua cadeia produtiva, ou seja, a análise dos índices de produtividade da cadeia e dos principais problemas econômicos que afetam a atividade.

7 – Referências Bibliográficas

ABREU, M. P. MEDEIROS, M. C. WERNECK, R.L.F. Formação de Preços de Commodities: Padrões de Vinculação dos Preços Internos aos Externos. Texto Para Discussão n.474, PUC, Rio de Janeiro, 2006.

ARADHYULA, S.V., HOLT, M. T. Price risk in supply equations: An application of GARCH time series models to the U.S. broiler market. Southern Economic Journal, vol. 57, p. 230-242, 1990.

Associação Brasileira dos Produtores de Milho, ABRAMILHO. Estatísticas.

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos, ABEF. Estatísticas.

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos, ABEF. Relatório Anual 2006

BITTENCOURT, M. V. L. SAMPAIO, A. V. Estabilização Econômica e as Mudanças nos Preços Relativos Agrícolas e Industriais. Texto para discussão 09/2000 CMDE/UFPR, 2000.

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.

COELHO, ALEXANDRE B. A Cultura do Algodão e a Questão da Integração entre Preços Internos e Externos. Revista de Economia Rural, vol. 42, n.2, 2004.

CURTO, J.J.D. Distribuições de Pareto Estáveis: Aplicação aos índices PSI20, DAX e DJIA. Portugal, 2003.

DIAS, D. F. KRETZMANN, C. K. ALVES, A. F. PARRÉ, J. L. Análise da Transmissão de Preço para o Leite Paranaense Utilizando Modelos de Séries Temporais. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural Londrina. Conhecimentos para a agricultura do futuro. Brasília : SOBER, 2007.

ENGLE, R. F. Autorregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. Econometrica, v.50, n.4, p.987-1007, 1982.

ENDERS, W. *Applied Econometric Time Series*. New York: J. WILEY, 2004.

FACHINELLO, A. L. Avaliação do impacto econômico de possíveis surtos da gripe aviária no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável. Tese de Doutorado Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). Piracicaba 2008.

FREITAS, S. M. MARGARIDO, M. A. BARBOSA, M. Z. Formação de Preços de Óleos Especiais no Mercado Internacional: uma Contribuição dos Modelos de Séries Temporais. IEA, São Paulo.

GIEMBINSKY, R. HOLLAND, M. Comportamento do Preço no Complexo Soja: uma Análise de Cointegração e Causalidade. Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia. Apec2003.

GOMES, M. F. M. TALAMINI D. J. D. Influência do preço externo no preço interno de Frango. CT 188/ EMBRAPA-CNPSA. Santa Catarina Junho 1992.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

GREMAUD, Amaury Patrick et al. *Manual de Economia*. 5ª ed. São Paulo: Saraiva 2004.

GUJARATI, D. N. *Econometria Básica*. Singapore: 3ªed. São Paulo: Pearson 2000.

HALL, R.E. et al. **QMS: eviews 2.0 – user’s guide**. Irvine, California, 1995.

HARRIS, R. I. D. *Cointegration analysis in econometric modelling*. London: Prentice Hall, 1995.

HELFAND, S. M. The Variability of Agricultural Prices in Brazil: the impact of policies in the 1980s and of policy reform in the 1990s. Paper presented at the Conference of the Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER), Recife, August 2001.

MARÇAL, E. F. PEREIRA, P. L. V. SANTOS, O. C. F. Paridade do Poder de Compra: testando dados brasileiros. Revista Brasileira de Economia, vol. 57 n. 1, Rio de Janeiro jan/mar 2003

MARGARIDO, MARIO A. Teste de Co-integração de Johansen Utilizando o SAS. Revista Agric. São Paulo, vol.51, n.1, 2004.

MATOS, J.C.F. Inflação e Variabilidade de Preços Relativos com Abordagem Novo-Clássica: Teoria e Evidência Empírica Para o Brasil. Texto para discussão n. 302, IPEA, 1993.

NAKANE, M. I. O pass through da ave viva para o frango. Boletim de Informações da FIPE, n.318 São Paulo, março de 2007.

NEWBERY, D. M. G., STIGLITZ, J. E.. The Theory of *Commodity* Price Stabilisation Rules: Welfare Impacts and Supply Responses. The Economic Journal, Vol. 89, n. 356, p. 799-817, 1979.

NICITA, A. Avian Influenza and the Poultry Trade, Policy Research Working Paper, The World Bank, Março 2008.

Organização mundial de Saúde Animal, OIE, Compilation of data by disease, 2008. Disponível em www.oie.int/eng/en_index.htm.

OTUKI, THIAGO Febre Aftosa e Seu Impacto Sobre a Volatilidade dos Preços da Carne Suína e Bovina. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis 2007.

PINTO, H. Q. Jr. IOOTTY, M. ROPPA, B. Volatilidade dos Preços da Gasolina e dos Preços Internacionais do Petróleo: uma Análise a partir do Índice de Instabilidade no período 2002-2004. Instituto de economia UFRJ. Rio de Janeiro.

RIBEIRO, K.C. S. SOUSA, A.F. ROGERS, P. Preços do Café no Brasil: Variáveis Preditivas no Mercado A Vista e Futuro. Revista de Gestão USP, vol. 13, n. 1, 2006.

SANTOS, A. H. G. AGUIAR, D. R. D. Análise dos Fatores Determinantes da Viabilidade de Implantação do Contrato Futuro de Suínos Vivos no Brasil. Revista de Economia e Agronegócio, vol.1, n.2, 2003.

SILVA, W. V. SANTO, E. L. SILVA, L. S. C. V. Cointegração entre os preços da soja cotados nos Mercados do Brasileiro e Norte-Americano: Uma Análise Empírica. Caderno de Pesquisas em Administração vol. 10, n° 3, p. 69-78, julho/setembro 2003.

SILVA, W. V. SAFADI, T. JUNIOR L. G. C. Uma análise empírica da volatilidade do retorno de commodities agrícolas utilizando modelos ARCH: os casos do café e da soja. RER, Rio de Janeiro vol. 43 n° 1 jan/mar 2005.

TSAY, R. S. Analysis of Financial Time Series, 2° ed., Wiley, 2005

União Brasileira dos Avicultores, UBA. Relatório Anual 2006/2007.

UM System Influenza Coordinator and World Bank, Third Global Progress Report: Responses to Avian Influenza and State of Pandemic Readiness, dezembro 2007.

VON NEUMANN, J., MORGENTERN, O. Theory of Games and Economic Behavior (Princeton University Press, Princeton), 1944.

WEYDMANN, CELSO L. SEABRA, FERNANDO Transmissão de Preços na Cadeia de Carne Suína: Uma Aplicação para os Preços de São Paulo. Revista de Economia e Agronegócio, vol. 4, n. 3, 2006.